NTT研究開発この一年
〈2003年報〉

NTT

目　次

■コンテンツ・アプリケーション技術 ………… 2

■情報プラットフォーム技術 ……………… 6

■通信ネットワーク技術 ………………… 12

■端末・ソフトウェア技術 ……………… 20

■先端技術 ………………………………… 26

■開かれた研究開発 …………………… 34

コンテンツ・アプリケーション技術

放送・広告・音楽・ゲームなどのコンテンツのネットワーク流通を支援・促進するための技術

Content, Application Technologies

Contents

● 日本国内のすべてのWebページに対して 新鮮な検索を提供する新鮮検索システム …… 2
● 行政内の環境情報を統合的に扱う 環境情報総合管理システム …… 3
● インタラクティブシネマ …… 3
● スギ花粉飛散量分布予測システム —憂うつな花粉シーズンを快適に— …… 4
● 同期型／非同期型マルチメディア・ホワイトボードを実現（CoCoBoard） …… 4
● 映像視聴者間コミュニケーションシステム（SceneNAVI） …… 5
● 豊かなスポーツコミュニティーの実現に向けた共同実験 —J2リーグ大宮アルディージャとの共同実験— …… 5

日本国内のすべてのWebページに対して新鮮な検索を提供する新鮮検索システム

NTTサイバーソリューション研究所

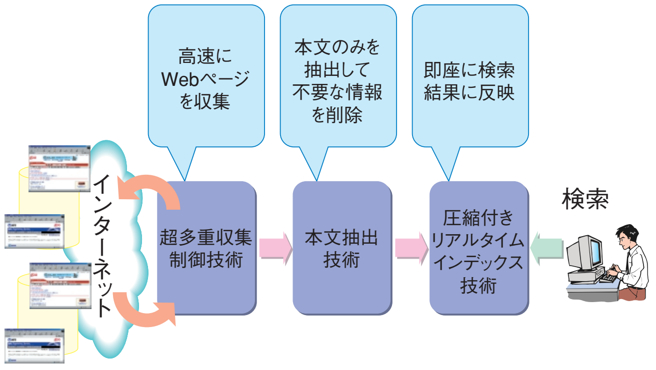
インターネットのWebページは、その数が増えるだけでなく、内容を更新する頻度が高くなっています。ところが、従来の検索サービスでは、検索インデックスの作成に時間がかかるため、検索の対象になるのは2〜3週間前のWebページという問題点がありました。新鮮検索システムは、この問題を解決しWebページの更新結果が即座に検索に反映されることを目的として開発されました。

新鮮検索システムは、①大量のWebサーバから高速にWebページを収集する「超多重収集制御技術」、②収集したWebページから、本文部分のテキストのみを抽出して検索精度を向上させる「本文抽出技術」、③抽出したテキストから高速かつ高効率に検索インデックスを構成する「圧縮付きリアルタイムインデックス技術」、から構成されます。これにより、Web掲示板やニュースサイトなど頻繁に更新されるWebページも、内容が更新されたのとほぼ同時に検索結果に反映させることが可能になりました。

新鮮検索システムは、2002年12月から2003年3月まで、研究所とNTTエックス（NTT-X）と共同で公開実験を行いました。これにより日本全体のWebページに相当する約8,000万ページに対して新鮮検索を提供することが可能であることが実証されました。

現在の新鮮検索システムでは、日本全体のWebページをカバーするのに100台以上のサーバが必要になります。今後は新鮮検索の処理能力を向上させ、必要なサーバ数の削減を目指します。また、ブロードバンド時代にふさわしいテキスト以外のメディアの検索もサポートしていきます。

●新鮮検索システムの概要



行政内の環境情報を統合的に扱う
環境情報総合管理システム

NTT環境エネルギー研究所

21世紀初頭の環境政策の目指す方向は、環境への負荷の少ない社会経済活動推進やライフスタイルへの転換、すなわち持続可能な社会の実現であるといわれています。このため各自治体では、環境情報の総合的把握と市民参加による地域内対話により環境問題を解決することをうたった環境基本計画書の策定が進められています。中でも、市民参加とパートナーシップを確立するためには、まず行政内の環境情報を整備し、その後市民へ身の回りの生活環境情報を公開していくことが必要とされています。

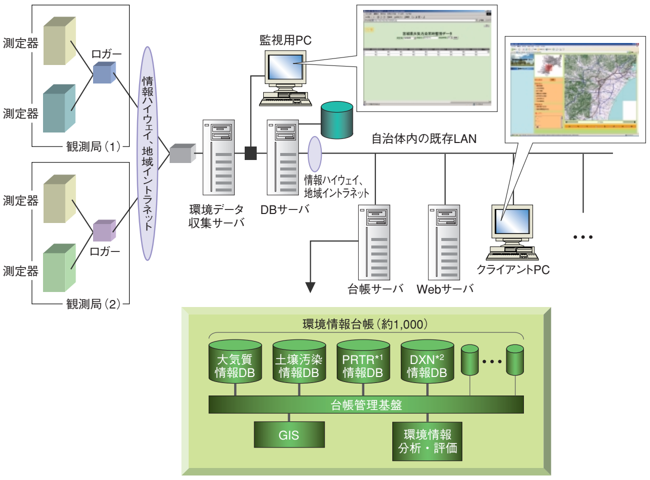
環境情報総合管理システムは、これまで行政内で個別に管理されてきた、大気、水質、土壌汚染などの環境調査台帳情報や環境モニタリング情報を体系化、統合化し、各種情報を横断的に扱えるようにすることで、環境情報を効率的に分析、評価するものです。

環境関連法規／台帳に適した環境XML*[1]の上位設計、タグの定義により、頻繁な法改正に対応できる柔軟なデータベース管理機能を実現しました。また、オープンロガーによるモニタリングデータの統合・共有機能を実現しています。データベースで管理された情報はWeb-GIS*[2]を用いて地図データ上に分かりやすく表示されます。土壌汚染管理情報については、2003年2月15日に施行された土壌汚染対策法など、最新の法規に基づいた土壌汚染管理業務に対応しています。

今後は、今回開発した行政内のバックオフィス向け環境情報総合管理システムを基盤として、行政内で整備された環境情報を市民に分かりやすく公開していく市民サービス向け情報公開システムの開発へ展開していきます。

*[1] XML: eXtensible Markup Language
*[2] GIS: Geographic Information Systems

●環境情報総合管理基盤システムの概要



*[1]PRTR:Pollutant Release and Transfer Registers　*[2]DXN:Dioxin

インタラクティブシネマ

NTTサイバーソリューション研究所

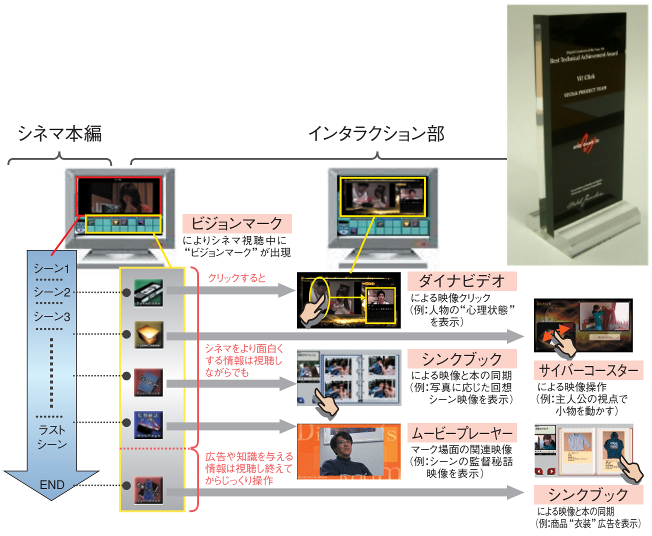
ADSLサービスをはじめとする常時接続サービスを支えるインフラの整備とサービスの低価格化が進み、ブロードバンド利用者数は近年急激に伸びています。光ファイバを用いた100Mbit/sクラスの一般家庭向けサービスも開始され、ブロードバンド時代の幕開けを感じさせています。光時代のコンテンツサービスを決定付けるブロードバンドの特徴をインタラクションリッチととらえ、インタラクティブを基本に据えたコンテンツの新しい利用形態、利用環境、サービス提供環境を提供する統合的なサービスシステムの研究開発を行ってきました。

その成果の一つであるインタラクティブシネマは、配信用ドラマ作品に関連する情報をインタラクティブコンテンツとして提供するものです。関連情報をダイナビデオ、シンクブック、サイバーコースターなどの技術によりインタラクティブコンテンツ化し、ビジョンマーク方式を用いて配信ドラマの映像シーンにハイパーリンクさせます。利用者がドラマを視聴しているとき、ハイパーリンクされたシーンになるとビジョンマークが自動的に現れ、それをクリックすると、連携されたコンテンツへのインタラクティブな操作が可能になります。これによりドラマへの理解が深まり、楽しみが倍加するなどブロードバンドならではの新しい視聴スタイルのシネマを実現できます。

株式会社角川書店様と共同でインタラクティブシネマの配信実験を2002年2月末から7月末まで実施しました。この実験では、インタラクティブ性を持ったコンテンツの制作を実現する技術群の提供、コンテンツ設計・配信、利用環境の構築を実環境で行うことを通して、新しいコンテンツサービスのスタイルであるインタラクティブシネマの市場需要の有無やその喚起、インタラクティブ技術の適用性評価およびブロードバンド配信における配信センタ制御管理機能の検証を行いました。

2003年2月には、この実験（Vi!Click）に対して社団法人デジタルメディア協会様より第8回AMD Award/Digital Contents of the Year '02 技術賞、Best Technical Achievement Awardを受賞しました。

●インタラクティブシネマの動作イメージ



スギ花粉飛散量分布予測システム
―憂うつな花粉シーズンを快適に―

NTT環境エネルギー研究所

日本の花粉症患者数は推定1,700万人ともいわれ、大気汚染やライフスタイルの変容によって年々増加傾向にあります。研究所では、ITを活用した快適生活支援サービスの一環として、花粉症の予防・治療に有効な高精度花粉飛散量予測システムを開発しました。

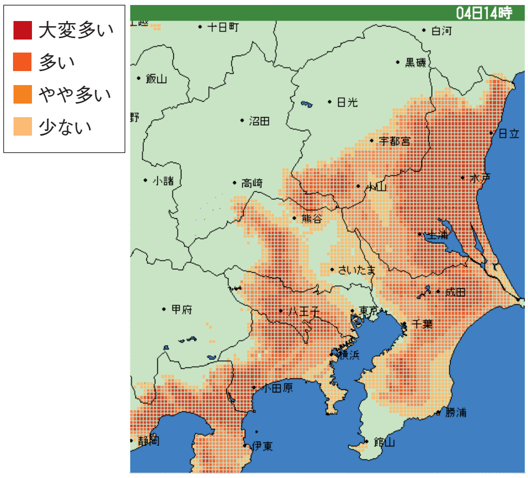
このシステムは、従来目視で計測していた花粉量をリアルタイムに計測する花粉センサーネットワークと、花粉発生源から生活圏へのスギ花粉の拡散状況を花粉センサーデータと気象データから高精度に予測するシミュレーションシステムで構成されています。

2km^{2}領域のメッシュについて、1時間ごとに48時間先までの予測が可能であり、インターネットや携帯電話(iモード)などから、いつでもどこでも予測結果を見ることができます。花粉症患者にとっては花粉を体内に取り込まないことが最も有効な予防策であり、花粉量の現況値や予測値を知ることにより、マスクの着用や薬の服用、洗濯物を干す時間などの予防対策が確実に行えます。また、医療機関にとっても処方せん作成などに役立ちます。

今後は、一人一人の花粉症患者の症状にあわせた「花粉アラーム」などのパーソナルな情報提供サービスの開発とともに、紫外線など花粉以外の身近な環境情報へのメニュー拡大を進めていきます。

●花粉センサー

●首都圏の予報例(PC画面表示)



同期型／非同期型マルチメディア・ホワイトボードを実現(CoCoBoard)

NTTサイバーソリューション研究所

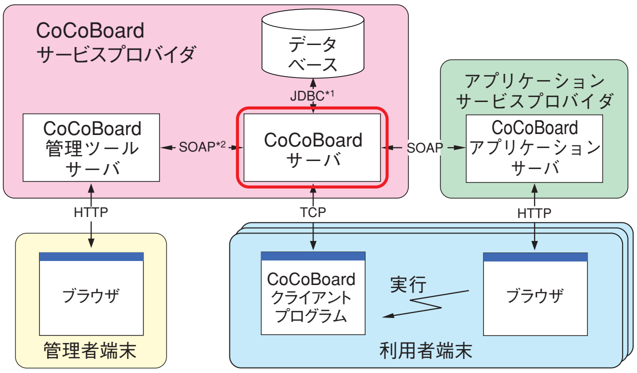
インターネットの普及により、参加者が同じ場所に集まることなく、多地点をネットワークで結んで会議を開催できるサービスの提供が始まっています。同一時間、同一空間上にいない相手とのコミュニケーションにおいては、会話やテキスト文書だけでは不十分な場合が多々あります。特に、デザインや設計などの図を媒介にコミュニケーションをとる分野では、図を利用することが不可欠です。しかし、現在普及しているオンライン会議システムでは、更新した情報が蓄積されないなど、いくつかの問題点があります。そこで研究所では、これらの問題を解決するため、インターネット上で協調描画タスクを支援するシステムCoCoBoardを開発しました。

CoCoBoardでは、ポインタを共有する、あるいは資料が複数ページある場合には該当ページを誘導することで議論している箇所を明確に示す機能を実現しました。またSVG*[1](XML*[2]によるベクトル画像フォーマット)を採用することによって、少ないデータ量での情報のやりとりができ、参加者のアクセス制御機能により、ある特定の人だけに情報を見せたり、書き込みを制限したりすることができます。さらに、提出された作品やレポートに朱筆を入れる添削サービスやデザイナーなどによる多地点コラボレーションにおいて、同期／非同期によらない描画共有をすることができます。

遠隔講義や添削指導が必要な芸術教育、企画や校正が必要な出版・印刷業界やデザイン業界への適用が考えられます。今後は、NTTで開発したオンラインテレビ会議との連携を図るための開発に取り組みます。

*[1] SVG: Scalable Vector Graphics
*[2] XML: eXtensible Markup Language

●CoCoBoardシステム構成



*[1]JDBC:Java Databace Connectivity　*[2]SOAP:Simple Object Access Protocol

●CoCoBoardクライアント

映像視聴者間コミュニケーションシステム（SceneNAVI）

NTTサイバースペース研究所

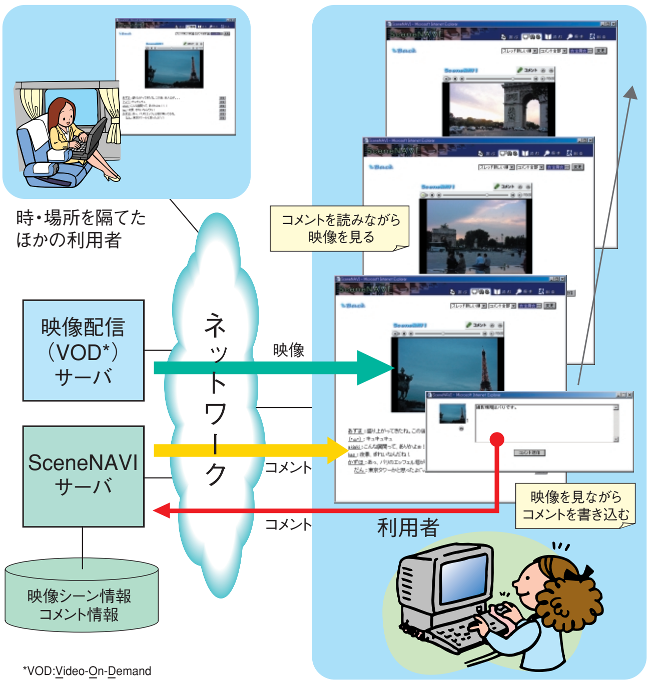
SceneNAVIは、映像コンテンツ視聴と掲示板型コミュニケーションとを融合したブロードバンド時代のコミュニケーションシステムです。ブロードバンドネットワークの普及により、インターネットでの映像配信や映像教材を使った遠隔教育が身近なものになっています。このような中、単純な映像配信にとどまらない、利用者にとってより付加価値の高いサービスやシステムが求められています。研究所では、より豊かなコンテンツ流通社会を目指し、メタデータ関連技術の研究開発に取り組んでいます。その一環として映像視聴者間コミュニケーションシステム（SceneNAVI）を開発しました。

SceneNAVIでは、映像中の区間（シーン）を最小単位として、映像コンテンツに関するコミュニケーションの場（掲示板）を提供します。シーンの設定は、研究所が開発した映像インデクシング技術を用いて容易に行うことができます。SceneNAVIの利用者は、ネットワークを介してオンデマンドで配信される映像コンテンツを視聴しながら、視聴中のシーンに対するコメント（感想、意見、注釈、質問など）を掲示板に書き込むことができます。書き込まれたコメントは映像の再生と同期してシーン単位で表示されるので、ほかの視聴者のコメントを参照しながら視聴を進めることができます。

SceneNAVIは、別の時間に別の場所で映像を視聴した利用者間で、映像コンテンツ視聴時のさまざまな思いを共有することができるので、映像配信サービスに付加するコミュニティ機能としての用途のほか、遠隔教育、映像制作支援などに活用できます。今後は、映像配信サービスや教育システムに導入して機能・性能の検証を行うほか、コミュニティの活性化、コンテンツ利用促進を支援する機能などについて検討していきます。

SceneNAVIは、日本電信電話(株)の登録商標です。

●SceneNAVIのシステム構成



*VOD:Video-On-Demand

豊かなスポーツコミュニティーの実現に向けた共同実験 —J2リーグ大宮アルディージャとの共同実験—

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

J2リーグ大宮アルディージャ（以下大宮）と研究所は、最新のメタデータ技術などを活用し、ファンが光ネットワーク上で試合結果の見たいシーンを自由に視聴できる映像配信やWebサッカースクールを開設するなど、豊かなスポーツコミュニティーの実現に向けた共同実験を2002年7月から約9カ月間、埼玉県内で実施しました。両社は、Jリーグ百年構想の実現に向け、ファンサービスの向上や次代を担う子供たちの技術の向上を推進する一方で、対戦チームの戦術分析に役立つ映像・編集技術のビジネスとしての有効性を検証しました。

共同実験では、大宮のサポートショップやファンクラブ会員の中から実験参加希望者を募り、Bフレッツ、フレッツ・オフィスサービスを用いて、インタラクティブ性と視聴者が利用しやすいインタフェースおよび光ブロードバンドでのビジネス性を以下の項目で検証しました。

(1)見たい映像シーンだけを容易に見られるメタデータ技術を応用したサッカーファン向けの「メタデータビデオ映像配信」

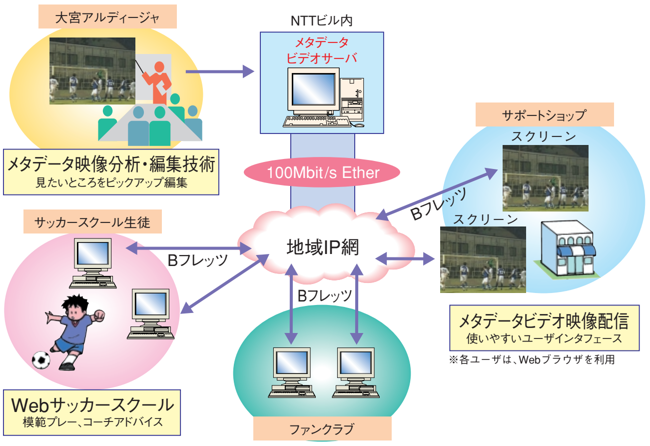
(2)研究所が開発したサイバーブックやサイバー図鑑技術を活用し、あたかも本をめくるような感覚で模範プレーが見られる動画配信や自分がプレーしているビデオをアップロードし、コーチのアドバイスが受けられる「Webサッカースクール」

(3)大宮のコーチや技術スタッフが、メタデータ生成・編集技術を応用したエディティングツールを使い、従来のビデオ編集時間を半減し、効率的で迅速な対戦相手の戦術分析を行い、膨大な映像データの中から、まとめたいと思うジャンル（シュート、コーナーキック、フリーキックなど）に付せん紙を貼るような感覚で容易に編集できる「メタデータ映像分析・編集技術」

実験内容に関しては、テレビ、新聞、雑誌などで好評を得ました。今後は、より使いやすくするメタデータシステムの改良を引き続き検討していきます。

Bフレッツは、東日本電信電話(株)、西日本電信電話(株)の登録商標です。

●共同実験のシステム構成



情報流通プラットフォーム技術

著作権管理・決済・配信などの電子商取引やコンテンツ流通ビジネスに不可欠な共通機能を実現するための技術

Information Sharing Platform Technologies

Contents

●安全な電子投票システムの開発 …… 6
●超高精細高品質ストリームコンテンツ配信実験に成功 …… 7
●製造業の情報流通を活性化するプラットフォーム（ファクトリデータセンタ） …… 7
●次世代ブロードバンド映像配信システム …… 8
●超高速アプリケーション実験 …… 8
●コンテンツ流通サービスを拡大するメタデータ管理プラットフォーム（蓄積検索PF） …… 9
●無線LANアクセスにおける個人認証とセキュリティ確保を実現 …… 9
●携帯電話やPDAなどを利用した電子チケットシステムの開発 …… 10
●著作権管理プラットフォーム …… 10
●個人属性による認証を可能にする属性認証局機能（Trust-CANP@APPF） …… 11

安全な電子投票システムの開発

NTT情報流通プラットフォーム研究所

2002年2月電子投票法が施行され、2002年度は岡山県新見市、広島県広島市で電磁的記録式投票機を用いた地方選挙が実施されました。電子投票は、有権者の利便性の向上や、開票作業の効率化・迅速化、正確性の向上などさまざまなメリットがあります。総務省では、電子投票の導入を3段階に分けて計画し、第1段階として公職選挙法の改正、電子投票システムの技術的条件の検討を行っています。

NTT電子投票システムは、この第1段階に対応し、独自のセキュリティ技術を使った安全性の高いシステムです。この技術を応用することで、第3段階（インターネット投票）でも、無記名投票（投票の秘密）や開票処理の正当性検証を実現することができます。

電子投票システムの特徴は、以下のとおりです。

(1)投票データの暗号化

投票時に投票データを暗号化することにより、だれに投票された票か分からないようにし、投票の中身をのぞき見る不正行為を防ぎます。

(2)複数人での開票

投票データの復号に必要な復号鍵を複数に分割して各開票者が持ち、それらがそろわないと復号できないことにより、開票者単独での不正を防ぎます。

(3)投票データのシャッフル

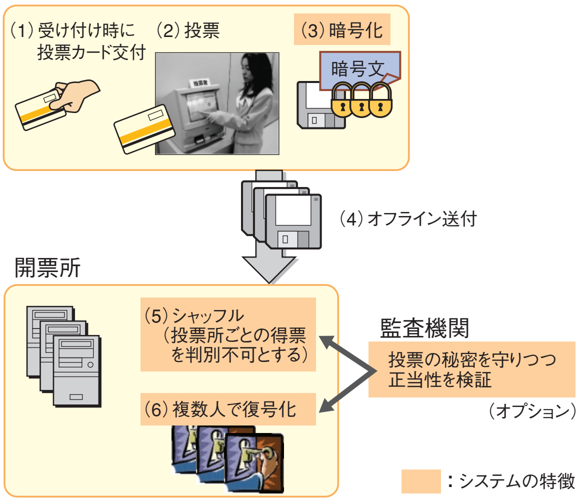
暗号技術（MIXネット）を用いることで、開票時に投票箱の票をかき混ぜる（シャッフル）作業ができます。これを応用すれば、投票の秘密を実現できるので、インターネット投票でも安全に無記名投票が実現できます。

(4)開票処理の正当性検証

暗号技術（ゼロ知識証明）を用いることで、開票処理中の票の改ざん、すりかえなどの不正操作が行なわれていないことを検証することができます。

今後は、不在者投票やインターネット投票などに向けた研究開発を進めていきます。

●電子投票システムの概要



超高精細高品質ストリームコンテンツ配信実験に成功

NTT未来ねっと研究所

ハリウッドで標準化が進められている走査線数2,000本クラスの超高精細ディジタルシネマ配信システムを世界に先駆けて開発し、2002年10月に長距離IPストリーム配信実験をInternet2(米国の次世代インターネットのテストベッド)で行い、これに成功しました。同時に、MXQ*[1]を用いたベストエフォートネットワークにおける公平性の検証実験、広域多地点配信方式(Flexcast)の検証実験にも成功しました。

超高精細ディジタルシネマの配信実験では、シカゴのイリノイ大学様に設置した配信サーバからロサンゼルスの南カリフォルニア大学様に設置した上映システムまで3,000kmの長距離を300Mbit/sという超高速のIPストリームで伝送し、超高精細ディジタルシネマの配信に成功しました。Internet2は常時ギガビットを超えるデータが流れており、単純に端末のウィンドウサイズを拡張する古典的手法だけでは50Mbit/s程度の伝送レートしか引き出せませんでした。これを解決するために、新たに開発した多重TCP*[2]ストリーム方式とレート平滑化制御機能を導入し、超高速配信実験に成功しました。

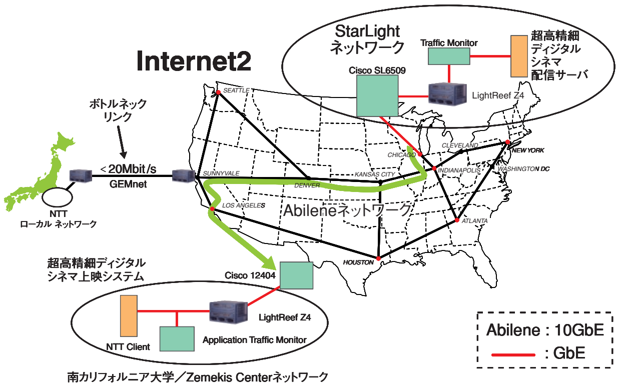
同時に、日本とも回線を接続してテレビ会議システムを構築し、MXQを用いてアプリケーションの使用する帯域に応じた制御性を検証しました。また、Flexcastを用いて、日米間6,000kmで最大伝送遅延190ms(往復)を実現し、離れた複数拠点に6Mbit/sのリアルタイム画像を同時に配信することにも成功しました。

今後、Internet2での実験による技術結果を踏まえて、超高精細ディジタルシネマ技術を用いたビジネス、あるいはMXQおよびFlexcastを用いたネットワークサービスのあり方などの検討を行っていきます。

*[1] MXQ: MaXimal Queuing
研究所が開発したネットワークフローの動的なアドミッション制御を行い、ネットワークの輻輳を効率的に解決する方式

*[2] TCP: Transmission Control Protocol

●Internet2での超高精細高品質ストリームコンテンツ配信実験ネットワーク構成



製造業の情報流通を活性化するプラットフォーム(ファクトリデータセンタ)

NTTサイバーソリューション研究所

ファクトリデータセンタは、生産性の向上やコストダウンなどが期待されている製造業のIT化を支援するためのVSP*[1]システムです。ファクトリデータセンタを利用することにより、製造関連のビジネスプレーヤーが安価で容易に、そして迅速に製造業向けアプリケーションを工場などのユーザに提供することが可能となります。アプリケーションの中でも、工場内の製造装置保守にネットワークを利用するリモートメンテナンスサービスを実現するための機能が充実していることが特徴です。

ファクトリデータセンタには、認証や課金、セキュリティなどのネットワークサービス構築に必須の機能をはじめとして、製造装置からネットワーク経由で送信されるデータを受信し、蓄積、管理、表示する機能や、製造装置の障害を検知し通報する機能など、製造業向けに特化した機能が搭載されています。特に、製造装置からのデータをXML*[2]ベースのフォーマットであるFDML*[3]で記述するため、マルチベンダの装置データを統合的に扱うことが可能です。またアプリケーションをファクトリデータセンタに組み込む機能があるため、製造関連事業者が保有するアプリケーションをASP*[4]としてユーザに提供することが可能です。

ファクトリデータセンタを利用したサービスは、現在「AQStage PFリモートエージェントサービス」という名称でNTTネオメイトより提供されています。また今後は、各種プラットフォームとの接続機能の充実やWebサービスへの対応を計画しています。

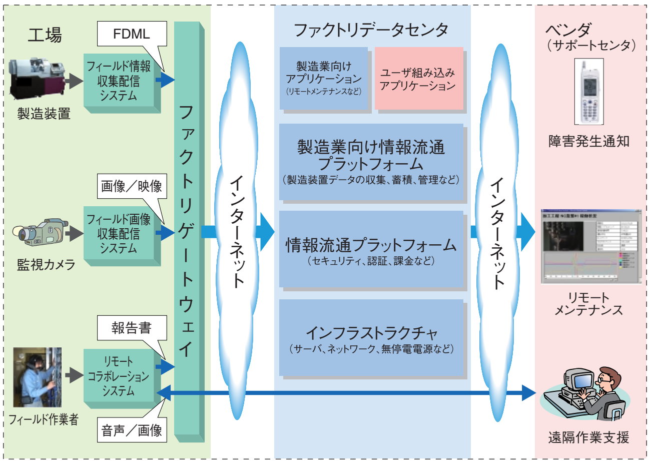
*[1] VSP: Vertical Service Provider
ある業種に特化して下位から上位までの垂直統合サービスを提供するアプリケーション提供サービス

*[2] XML: eXtensible Markup Language

*[3] FDML: Field Data Markup Language
製造装置から出力されるデータを記述するためのXMLベースのフォーマット

*[4] ASP: Application Service Provider

●ファクトリデータセンタのシステム構成



次世代ブロードバンド映像配信システム

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

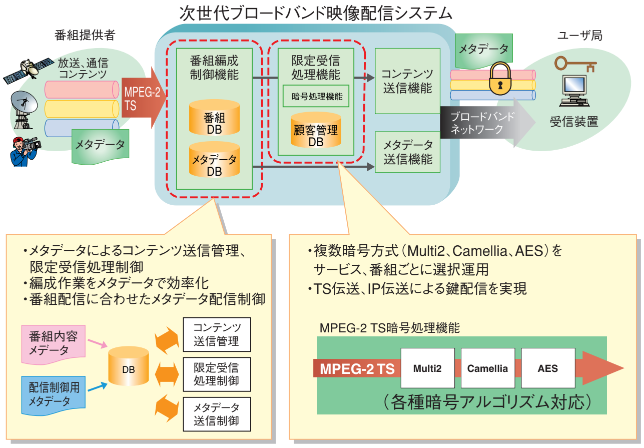
従来のディジタル映像配信サービスでは、Multi2アルゴリズム(暗号鍵長：64bit)により暗号化したコンテンツを契約情報に合わせて復号する限定受信システムが利用されており、契約状況に合わせた視聴制御が行われています。しかし、次世代の映像配信サービスでは、従来のリアルタイム型視聴に加え、蓄積型視聴も必須であり、既存方式の脆弱性が問題になりつつあります。

研究所では、ブロードバンドを用いた次世代の映像配信サービスの提供に向けて、従来方式のMulti2に加え、セキュリティ強度の高いAES*1およびCamellia(暗号鍵長：128bit以上)を含む複数の暗号方式により限定受信処理を統合的に行う技術の研究開発に取り組んでいます。AESおよびCamelliaは、TV-Anytime Forumにおける次世代コンテンツ権利保護システムRMP*2方式のコンテンツ暗号アルゴリズムとして採用されています。このシステムでは、配信コンテンツに関するTV-Anytime Forum準拠のメタデータを生成・配信することにより、大多数のコンテンツの中から視聴希望のコンテンツを容易に検索することができ、またハイライト視聴など多様な視聴形態を提供するサービスを可能にしました。さらに、このシステムでは、メタデータによる配信制御情報に基づいたコンテンツ送信管理、限定受信処理などを自動的に行うことができ、番組提供者の意図に従ったコンテンツ配信を容易に実現します。

今後は、ブロードバンドによる放送型コンテンツ流通サービスの事業展開を促進し、新しい通信放送連携サービス市場を開拓するとともに、新事業の創出にも寄与していきます。

*1 AES: Advanced Encryption Standard
*2 RMP: Rights Management and Protection

●次世代ブロードバンド映像配信システムの概要



超高速アプリケーション実験

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

研究所では、通信総合研究所様、国立天文台様、宇宙科学研究所様などと共同で、先端科学への超高速ネットワーク適用の試みとしてリアルタイム超長基線電波干渉計(VLBI*)の研究を実施しています(GALAXYプロジェクト)。VLBIとは、複数の電波望遠鏡を用いて同一の電波星を観測することにより高精度な電波天体観測や地球回転パラメータの同定を可能とする技術です。

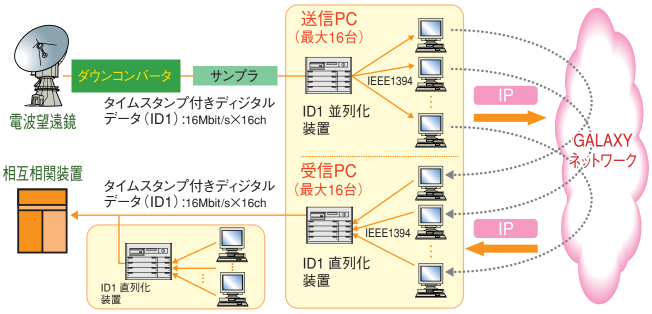
研究所は1996年よりATM技術を用いたリアルタイムVLBI観測技術の研究開発を進め、その実用化に成功しています。今回は新たにインターネットプロトコル(IP)を用いた超高速ストリームデータ伝送技術を開発し、直径200kmの仮想望遠鏡観測実験によりその技術検証に成功しました。今回の実験では、臼田宇宙空間観測所の64m電波望遠鏡と鹿島宇宙通信研究センターの34m電波望遠鏡で受信した電波天体J0136+47の観測データを並列IP技術によりNTT武蔵野研究開発センタに伝送して相互相関処理を行い、相関フリンジを確認しました。

研究所が開発したこのIP伝送技術は、VLBI観測データを複数のデータストリームに分割し、複数の汎用PCを用いて並列にIP伝送するものです。特長は、データストリームの送受信に用いるPCの台数を増加することによりスケーラブルかつ低コストで伝送速度を向上できることです。現在のシステムでは、最高256Mbit/sまでの伝送速度に対応可能です。

伝送方式にIPを用いることで、インターネットを介して世界各地の研究観測機関と接続することが可能になり、基線長が長いほど高分解能な観測が可能になるVLBI観測にとって大きな長所となります。さらに、高速データ通信を必要とするほかの科学技術分野への適用も大いに期待されます。

* VLBI: Very Long Baseline Interferometry

●並列VLBIデータ伝送システム



●受信側PCとID1直列化装置

コンテンツ流通サービスを拡大する
メタデータ管理プラットフォーム（蓄積検索PF）

NTTサイバースペース研究所

近年、ブロードバンドの普及に伴いさまざまなコンテンツ配信サービスが開始されてきています。今後このようなサービスがますます普及し、ネットワーク上に流通するコンテンツの数が急速に増えれば、利用者は欲しいコンテンツを探すことが難しくなり、またコンテンツ提供者はせっかく提供したコンテンツを利用者になかなか利用してもらえない、といった深刻な問題が起こります。そこで研究所では、大量のコンテンツの中から利用者が求めるものを素早く、そして容易に探し出せる仕組みとして、コンテンツの特徴や構造を記述するメタデータを利用したコンテンツ管理方式を研究し、蓄積検索プラットフォームを開発しました。

蓄積検索プラットフォームは、映像コンテンツを使ったサービス提供者に対し、コンテンツ内容記述作業を支援するメタデータ編集環境と、多角的な検索機能を利用したアプリケーション開発を支援する環境の提供を目的として開発され、次のような機能を実現しています。

(1)映像インデクシング技術を利用した映像シーン自動抽出を行い、シーン単位で映像資産を管理する機能

(2)国際標準MPEG-7に準拠した、メタデータ管理・検索機能

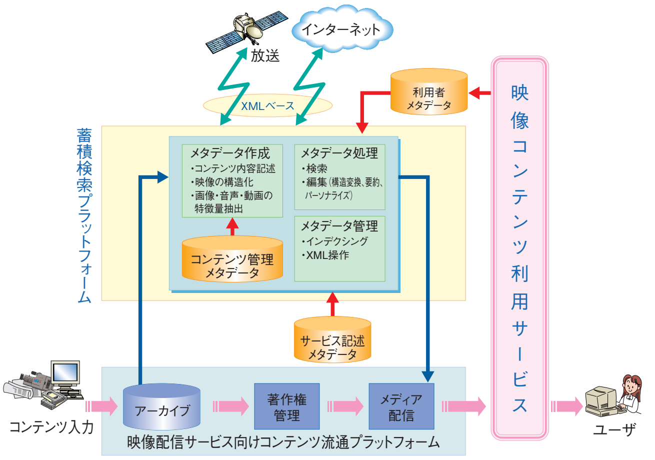
(3)利用者プロファイルに応じて、お薦めコンテンツの提示や利用者によって視聴できるジャンル・コンテンツの制限が行える状況適応型メタデータマッチング機能

(4)類似画像検索技術を利用した、色合いや雰囲気が似た類似シーンの検索機能

蓄積検索プラットフォームは、東映株式会社様との共同実験（映画の予告編映像ポータル「MovieCircus」）において、2,000本以上の映像コンテンツの中から効率的かつ高速に目的の映像にたどり着けることを実証しました。

今後は高機能コンテンツ流通サービスの実現に向け、映像以外のコンテンツへの適用やメタデータ項目の拡充など、さらなる機能強化や機能拡充を進めていきます。

●蓄積検索プラットフォームの位置付け



無線LANアクセスにおける個人認証と
セキュリティ確保を実現

NTT情報流通プラットフォーム研究所

近年、いつでもどこでも広帯域のネットワーク接続を可能にする技術として、無線LAN(802.11b/a/g)が注目されています。しかし、無線LANについてはセキュリティの脆弱性が指摘されており、また個人認証の実現方法が課題とされています。研究所では、これらの課題を解決するためノマディックサービス技術を開発しました。

この技術は、①管理者が個人認証用の証明書と秘密鍵をハードウェアキー（HWキー）に書き込むためのカード発行管理システムと、②HWキーを用いて802.1x（EAP-TLS*1）によりエンドユーザの個人認証を行うノマディック端末ソフトから構成されています。

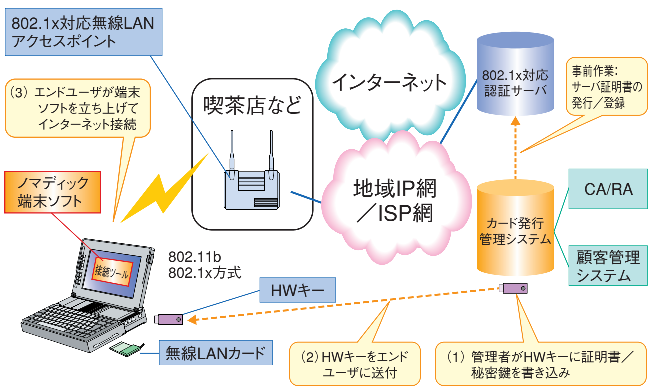
カード発行管理システムでは、CA*2（認証局）、RA*3（登録局）と連携してX.509形式のユーザ証明書、サーバ証明書の発行を行い、ユーザ証明書と秘密鍵をHWキーに格納することができます。発行端末画面はWebブラウザを用いるので、簡単な操作で発行が可能です。また、審査機能を設けていますので、必要により発行審査者（審査権限者）と発行者（オペレーター）を分けた運用が可能です。

ノマディック端末ソフトでは、HWキーに格納した証明書／秘密鍵を用いてWindows端末上で無線LANアクセスポイント／認証サーバとの相互認証を行います。同時にNDIS*45.1というWindows上の標準的なネットワークドライバインタフェースを介して市販の無線LANカード（802.11b）を制御し、WEP*5キーの動的割り当てを行うことで、強固なセキュリティを実現しています。さらに、PPPoE*6によるISP認証にも対応しており、地域IP網を含む多様なネットワーク上で利用が可能です。この技術は、NTT東日本の公衆無線LANサービス（Mフレッツ）で実用化され、将来のネットワークサービスを担う技術として注目されています。

今後は、無線LANカードとHWキー、認証用のソフトウェアを一体化することにより、より簡便な操作でネットワークへのアクセスが可能になる技術を開発提供していきます。

*1 EAP-TLS: Extensible Authentication Protocol-Transport Layer Security
*2 CA: Certification Authority
*3 RA: Registration Authority
*4 NDIS: Network Driver Interface Specification
*5 WEP: Wired Equivalent Privacy
*6 PPPoE: Point to Point Protocol over Ethernet
Windowsは、米国Microsoft社の米国およびその他の国における登録商標です。

●ノマディックサービス技術の概要



携帯電話やPDAなどを利用した電子チケットシステムの開発

NTT情報流通プラットフォーム研究所

赤外線通信は携帯電話やPDA*[1]などを中心に搭載が進んでおり、これを利用した決済や電子チケットが注目されています。研究所では、従来からコンサートチケット、テーマパーク入場券、前売券、引換券など、サービスやモノを受ける「権利」をディジタル化し、電子媒体としてリアル（店舗）／インターネットの両方で自在に流通させるシステムである電子チケットシステム（FlexTicket）を開発してきました。今年度は、これを携帯電話やPDAに搭載されている赤外線通信機能を用いて改札・決済を可能にすることにより、すでに普及しているさまざまな利用者デバイスへの展開も可能にしました。また、赤外線通信を持たない携帯電話にも対応させるため、2次元コードとRFID*[2]タグを利用した方式も開発しました。

電子チケットを格納する利用者デバイスとして接触・非接触のデュアルインタフェースICカードを利用したシステムをすでに開発していますが、今年度はこのシステムについてもIC公衆電話を利用し音声ガイダンスに従って、電子チケットの購入、ダウンロードを行うことを可能にするなど機能拡充を行いました。

これらの開発により、本格的な電子チケットサービスを行う実用的な環境が整いました。これらの成果を利用し、事業会社は、2003年をめどに商用電子チケット本格サービス開始に向けた準備を進めています。

*[1] PDA: Personal Digital Assistant
*[2] RFID: Radio Frequency Identification

●赤外線改札（上）と2次元コード＋RFID方式電子チケット（下）

著作権管理プラットフォーム

NTTサイバーソリューション研究所

近年のインターネットの普及により、ディジタル化された映像や音楽（以下、コンテンツ）をネット上でやりとりしたいというニーズが高まってきています。しかし、ディジタル情報は容易に、かつ劣化なくコピーが可能なため、コンテンツホルダ側の著作権が侵害されるという問題があります。

そこで研究所では、コンテンツの著作権を管理し、コンテンツ流通を促進する基盤として、「著作権管理プラットフォーム」を開発しました。このプラットフォームは、著作権管理機能、著作権保護機能およびライセンス管理機能から構成されます。

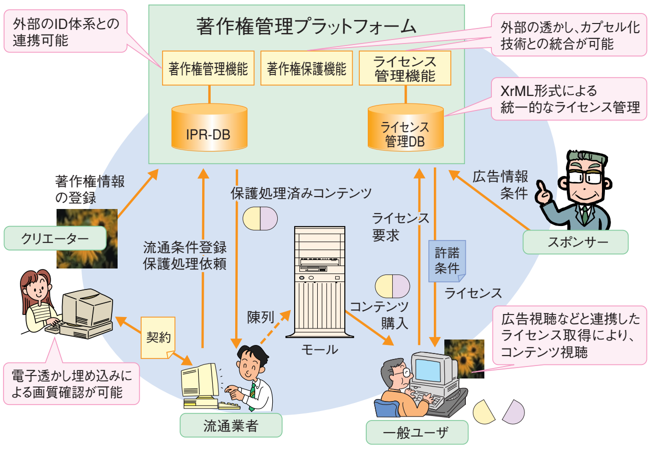
著作権管理機能では、cIDf2.0*[1]に準拠したIDを各コンテンツに付与し、著作権情報（著作権者情報、権利許諾条件など）をIPR-DB*[2]（知的所有権データベース）で管理します。著作権保護機能では、コンテンツの不正利用を抑止・防止するため、電子透かし、カプセル化・暗号化の処理を行います。電子透かしとは、人間の視覚特性に基づき、人間には知覚できないようにコンテンツに情報を埋め込む技術であり、カプセル化・暗号化とは、コンテンツに鍵をかけてガードすることで、ガードを解く鍵（ライセンス）を持つ人のみがコンテンツを視聴することができる技術です。ライセンス管理機能では、コンテンツにかけたガードを解く鍵（ライセンス）を管理します。

このように著作権管理プラットフォームは、コンテンツの提供から視聴にいたるまでの一連の流れを管理・制御することができ、コンテンツ流通ビジネスをバックヤードで支えます。また、このプラットフォームは、複数の外部技術との接続が可能であり、さらにさまざまなビジネス形態に応じた機能構成がとれます。

今後は、このプラットフォームを用いたサービスに向け、展開を図っていきます。

*[1] cIDf: the Content ID Forum
*[2] IPR-DB: Intellectual Property Rights-DataBase

●著作権管理プラットフォームを用いたサービス例



個人属性による認証を可能にする属性認証局機能（Trust-CANP@APPF）

NTT情報流通プラットフォーム研究所

インターネットを利用して電子商取引などを安全に行うためには、他人へのなりすましを防ぐために利用者が本人であることを確認すること、さらにその利用者が申請や取引を行う資格・権限などがあるかを確認することが重要になります。そのためTrust-CANP@APPFでは、これまでに開発している本人認証を行うためのPKC*[1]（公開鍵証明書）を発行・管理する認証局機能に加え、新たに利用者の属性認証を行うために、利用者の属性を証明したAC*[2]（属性証明書）を発行・管理する属性認証局機能を開発しました。

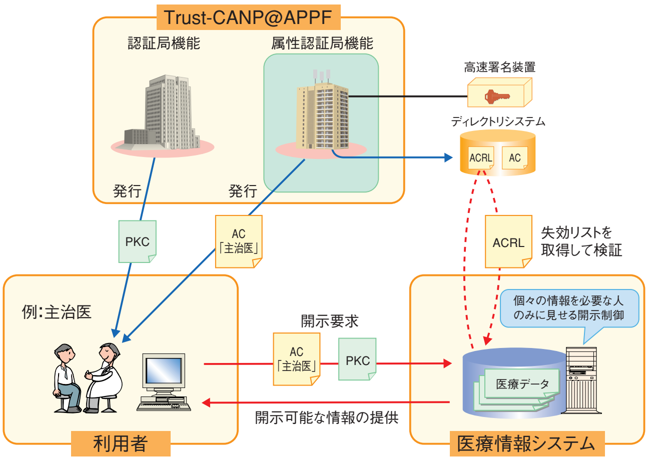
この属性認証局機能は、利用者からの申請に従ってACを発行／失効します。またACRL*[3]（属性証明書失効リスト）を発行することにより、ACが失効されているかを確認することができます。発行したAC/ACRLはディレクトリシステムに格納することができるため、利用者は任意のAC/ACRLをLDAP*[4]（X.500ベースのディレクトリ管理データベースにアクセスするためのプロトコル）にて取得できます。さらに、研究所が開発したESIGN*[5]を含む複数のディジタル署名アルゴリズムが使用でき、高速署名装置をサポートしているので、高い信頼性を実現しています。

この機能を用いると1台のマシン上において論理的に異なる複数の属性認証局を動作させることができるため、導入コストを削減できます。また、1台のマシン上に認証局と属性認証局を同居して動作させることもできます。なおACには、拡張領域やプライバシー保護を目的として暗号化された属性情報を設定することが可能です。

Trust-CANP@APPF属性認証局機能は、これまでに医療コンテンツ流通システムの実証実験などに適用されています。今後は、ACの効果的な利用方法に関する研究開発を進めるとともに、電子認証・電子公証との組み合わせによる高度な認証技術へ展開していきます。

*[1] PKC: Public Key Certificate
*[2] AC: Attribute Certificate
*[3] ACRL: Attribute Certificate Revocation List
*[4] LDAP: Lightweight Directory Access Protocol
*[5] ESIGN: Efficient Digital SIGNature Scheme

●Trust-CANP@APPF属性認証局機能の概要と利用イメージ



通信ネットワーク技術

帯域保証、高速通信の核となる光、ワイヤレス、
衛星などのネットワーク基盤を実現する技術

Telecommunications
Network
Technologies

Contents

- IP電話サービスおよび映像配信サービスの品質評価・設計・管理技術 ……12
- 音声系サービスシステムの開発および提供 ……13
- B-PONシステムを用いた光映像配信 ……13
- 次世代ネットワークにおけるソフトウェアオープン化技術の確立 ―3rdパーティベンダアプリケーション搭載のためのオープンAPI― ……14
- インタラクティブマルチメディア通信技術 ……14
- 光サービスの即応化・経済化を実現するアクセス系光配線技術 ……15
- IPノマディックサービス技術 ……15
- IPマルチキャスト拡張技術を用いた有償コンテンツ配信技術（IGAP） ……16
- ダイレクトマルチキャスト衛星通信システムの開発 ―全国どこからでもマルチキャスト集配信を実現― ……16
- ワイヤレスIPアクセスシステム（WIPAS） ……17
- ネットワーク設備、ネットワークアプライアンスの雷害対策技術 ……17
- 適応型CDNアドミッション制御技術 ……18
- とう道高密度収容技術の開発 ……18
- 光クロスコネクトシステム（OXC）の開発 ……19
- 閉域ブロードバンドシステム（マンションITキット） ……19

IP電話サービスおよび映像配信サービスの品質評価・設計・管理技術

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

近年、ネットワークサービスのブロードバンド化に伴い、IP電話サービスや映像配信サービスの提供が本格化しています。これらのサービス品質は、主にお客さまが音声・映像メディアを聴いたり観たときに感じる品質（主観品質）によって表現されます。サービス提供に際しては、主観品質を適切に反映する品質評価技術に基づいてネットワークや機器を設計・設定する品質設計技術と、この品質をサービス提供中にも維持するための品質管理技術が重要となります。

研究所では、これらのサービス品質を机上検討段階・実機検証段階、およびサービス提供中の品質管理段階に適用する以下の品質評価・設計・管理技術を開発しました。

（1）映像品質と料金に関して、競合サービスに対して優位性を持たせることができる設定指針を与える「サービス価値評価技術」

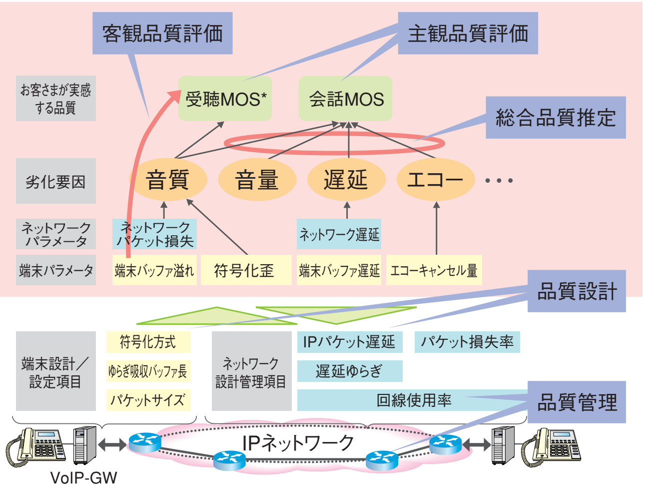
（2）音声・映像信号の物理測定から主観品質を推定し、効率的な品質評価を可能にする「客観品質評価技術」

（3）IP電話における品質劣化要因（符号化、パケット損失、遅延、エコー）から総合的に通話品質を推定する「総合品質推定技術」と、これに基づく「品質設計技術」

（4）ネットワークや機器の使用状態から主観品質を推定するなど、ユーザ実感に即した「品質管理技術」

今後は、これらの技術をベースとして、コミュニティ・コラボレーションサービスなど、新たなアプリケーションへの適用領域の拡大などを図っていきます。

●サービス品質に関わる技術課題の位置付け（IP電話サービスの例）



* MOS: Mean Opinion Score（平均オピニオン評点）

音声系サービスシステムの開発および提供

NTTネットワークサービスシステム研究所
NTT情報流通プラットフォーム研究所

政府のe-Japan戦略に象徴されるように、xDSL*[1]や光アクセスなどのブロードバンドサービスが急速に普及し競争が激化しつつある昨今、総務省研究会の報告を受けて各種プロバイダなどにおいても、本格的なIP電話サービスの提供が次々と行われようとしています。

研究所では2000年度当初より、次世代のIPコアネットワーク基盤の研究開発を開始し、VoIP*[2]をはじめとした高度なIP技術を開発してきました。そのような背景の中、NTTグループとしてのIPサービスの拡大をにらみ、開発してきた技術を事業提供しました。

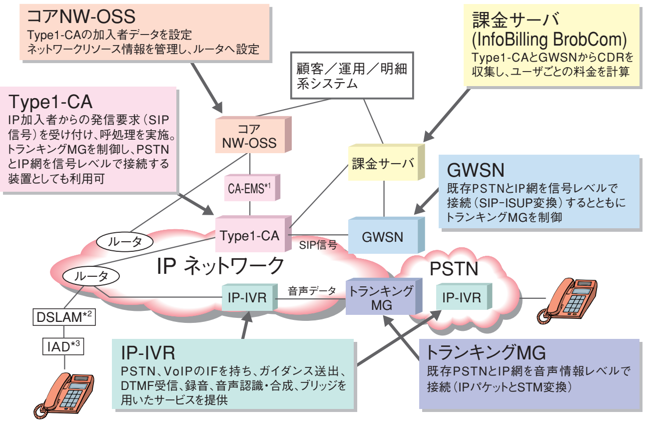
今回、事業導入した音声系サービスシステムについては、①SIP*[3]サーバ機能を持つType1CA*[4]（SS*[5]機能）、②SIP-ISUP*[6]変換および既存PSTN*[7]とIP網とのインタワーク機能などを持つGWSN*[8]・トランキングMG*[9]（GWSNの代わりにType1CAのGW*[10]機能を利用することも可能）、③サービスオーダーおよびCA／MGの統合管理機能を持つコアNW-OSS*[11]、④ガイダンス送出などのメディアサーバ機能を持つIP-IVR*[12]、⑤課金処理を効率化する課金サーバ（InfoBilling BrobCom）といった、IP-IP間およびIP-PSTN間での音声系サービスを提供する場合に必要となるコア装置を開発しました。

それぞれの装置は市販サーバ・ルータ、既存PSTN交換機などをベースに、キャリアが必要とする機能を付加することで市販装置との差異化を図っています。高品質、高信頼および流動的な事業状況に対応したサービス拡充の柔軟性といった特徴を持ち、現在複数の事業会社において具体的なサービス展開に活用されております。

今後は、音声系サービスのさらなる機能追加と高度サービス提供に向けた検討を進めていきます。

*[1] xDSL: x Digital Subscriber Line
*[2] VoIP: Voice over Internet Protocol
*[3] SIP: Session Initiation Protocol
*[4] Type1CA: Type1 Call Agent
*[5] SS: SIP Server
*[6] ISUP: ISDN User Part
*[7] PSTN: Public Switched Telephone Network
*[8] GWSN: Gate Way Service Node
*[9] MG: Media Gateways
*[10] GW: Gate Way
*[11] OSS: Operations Support System
*[12] IP-IVR: IP-Interactive Voice Response

●音声系サービスシステムのネットワーク概略



*[1] EMS: Element Management System *[2] DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer *[3] IAD: Integration Access Device

B-PONシステムを用いた光映像配信

NTTアクセスサービスシステム研究所

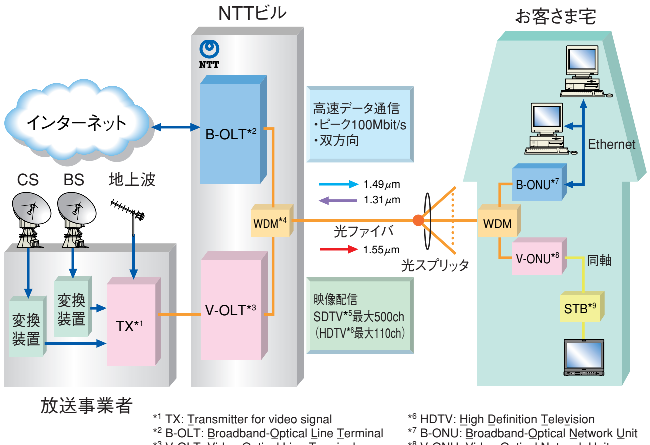
近年、ブロードバンド利用者人口の急増とともに、高速・広帯域化に対応した光ファイバによるブロードバンド化が注目されています。このような中、2002年3月から2003年1月にかけ、研究所では世界に先駆けて光ファイバの伝送能力を最大限に活用した伝送システムおよびその利用に関わる技術検証を行うため、スカイパーフェクト・コミュニケーションズ様と東京都新宿区内のマンションにおいて共同実験を行いました。この実験のベースとなったB-PON*[1]システムは、ピーク100Mbit/sの高速データ通信と最大500chの映像信号とを1心の光ファイバで同時に伝送することが可能であり、複数のお客さまに対し各種広帯域マルチメディアサービスを経済的に提供可能な世界標準の光アクセスシステムです。

現在、BS*[2]放送、およびCS*[3]放送は全部で5つの衛星を用いて映像配信が行われています。これらの放送波をマンションなどの集合住宅で全チャンネルを視聴する場合、通常3系統の同軸配線が必要となります。しかし、マンションの多くは1系統の同軸配線しか構築されていないため、一部のチャンネルが視聴できない状態となっています。一方、B-PONシステムを用いて光映像配信を行う場合は周波数利用効率の高い64QAM*[4]変調方式が利用できるため、同軸1系統でも地上波放送、BS放送、およびCS放送の全チャンネルを視聴することが可能です。

B-PONシステムは高速通信と高品質多チャンネル放送を提供するFTTH*[5]システムや一般的な集合住宅では、衛星放送の一部のチャンネルが視聴できないことを解決する手段として期待されています。また、地上ディジタル放送の開始に伴い視聴できるエリアを展開する手段として、過疎地域の情報化を推進する手段として各方面から期待されています。

*[1] B-PON: Broadband Passive Optical Network
*[2] BS: Broadcasting Satellite
*[3] CS: Communication Satellite
*[4] QAM: Quadrature Amplitude Modulation
*[5] FTTH: Fiber To The Home

●B-PONシステムの概要



*[1] TX: Transmitter for video signal
*[2] B-OLT: Broadband-Optical Line Terminal
*[3] V-OLT: Video-Optical Line Terminal
*[4] WDM: Wavelength Division Multiplexing
*[5] SDTV: Standard Definition Television
*[6] HDTV: High Definition Television
*[7] B-ONU: Broadband-Optical Network Unit
*[8] V-ONU: Video-Optical Network Unit
*[9] STB: Set Top Box

次世代ネットワークにおけるソフトウェアオープン化技術の確立 —3rdパーティベンダアプリケーション搭載のためのオープンAPI—

NTTネットワークサービスシステム研究所

従来、通信事業者がネットワーク上で提供するサービスは、通信事業者やネットワーク機器ベンダが開発したものがほとんどでした。このため、サービス開発費の増大や開発期間の長期化などの問題がありました。オープンAPI*[1]は、ネットワーク制御アプリケーションを通信事業者以外の第三者（3rdパーティ）が開発・提供できるようにするための技術です。

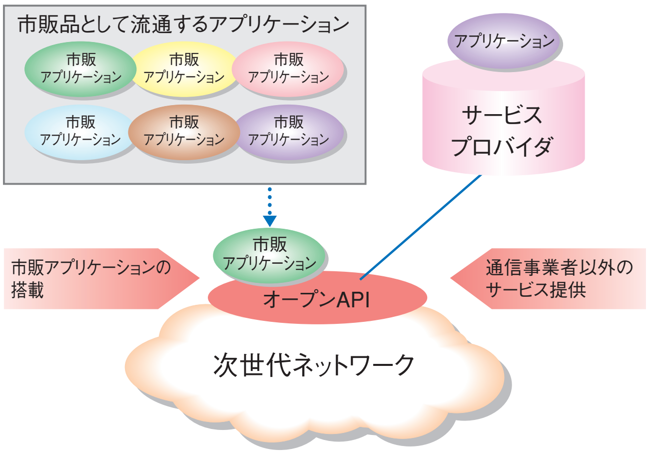
オープンAPIの代表的なものとしてJAIN*[2]やParlay（The Parlay Group）があります。オープンAPI上のアプリケーションについて、信頼性検証技術が確立されたことで、サービス開始までの検証稼動、検証期間が大幅に削減しました。この技術を適用し、第三者ソフトウェアベンダ（ISV*[3]）の開発したアプリケーションを利用することで、迅速かつ低コストなネットワークサービス開発を実現できます。

現在、研究所は複数ソフトウェアベンダ（7社、うち海外5社）との相互接続実験を実施中です。この結果については、標準化会合での報告や展示会への出展を予定しています。さらに、ASP*[4]などの第三者によるサービス提供を可能とすることにより、通信事業者だけではサービス提供が不可能だった領域へのビジネス展開が期待できます。

今後は、第三者アプリケーション増加のための取り組みとして、アプリケーション開発者向けフォーラムの設立、オープンな試験環境（オープンラボ）の提供についても検討を進めます。さらに、海外キャリアとの協調によるアプリケーション創出の可能性も検討します。

*[1] API: Application Programming Interface
*[2] JAIN: Java APIs for Integrated Networks
*[3] ISV: Independent Software Vendor
*[4] ASP: Application Service Provider
JAINは、米国Sun Microsystems社の登録商標です。

●オープンAPIを利用したサービス提供



▷サービス開発の迅速化・低コスト化
▷ソフトベンダ・サービスプロバイダの得意分野を活かした新領域へのサービス展開

インタラクティブマルチメディア通信技術

NTTネットワークサービスシステム研究所

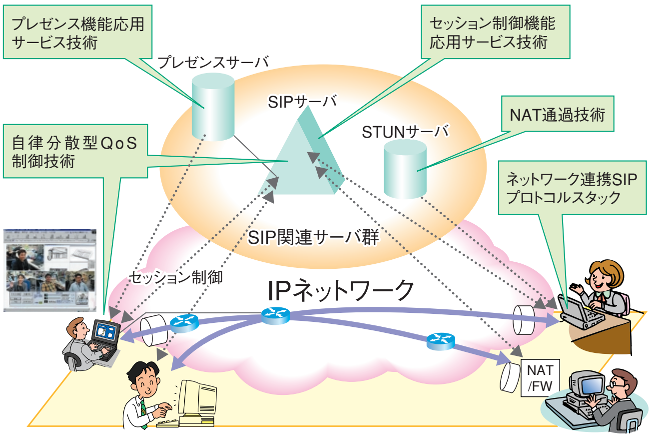
近年、インターネット利用者が急増するとともにブロードバンド利用の常時接続ユーザも増加しています。そのため、これまでのWebのようなコンテンツダウンロード型サービスに加え、利用者同士のチャットや音声通話のようなリアルタイム通信サービスが急速に広がりつつあります。インタラクティブマルチメディア通信技術（IMM技術）では、このようなブロードバンド双方向型マルチメディア通信サービスをより便利で安心・快適なものとするための基本となる「セッション制御」や「プレゼンス機能」といった基盤技術の開発を進めています。

2002年度は、利用者間を結ぶ「セッション」をネットワーク側で簡単に制御するためのセッション制御応用技術や、通信相手の状態を確認する「プレゼンス機能」を多様な通信サービスで活用するためのプレゼンス機能応用技術を開発しました。また、通信の利用範囲の拡大に向けて、NAT*[1]通過技術（STUN*[2]）やSIP*[3]プロトコルスタックなども開発しました。さらにこれらの技術を、研究所のコミュニティ・コラボレーション技術と連携させることで、多地点AV会議を含む統合型のコラボレーションサービスの基盤も確立しました。一方、SIPit*[4]に参画し、開発したプロダクトの一部について他社の最先端製品との相互技術検証などを進めました。

現在、安心・快適なセッションを実現するためのセッション単位のセキュリティ確保、品質確保のための基本技術の検討を進めています。今後は、こうした技術をベースとして、次世代のエンド・ツー・エンド通信サービスの発展を支える、安心・快適なブロードバンド双方向通信を実現する技術の実用化とグローバル展開を推進していきます。

*[1] NAT: Network Address Translator
*[2] STUN: Simple Traversal of UDP through NATs
*[3] SIP: Session Initiation Protocol
*[4] SIPit: SIP interoperability test event

●インタラクティブマルチメディア通信技術



光サービスの即応化・経済化を実現するアクセス系光配線技術

NTTアクセスサービスシステム研究所

NTTでは、FTTH*[1]によるIP通信サービス「Bフレッツ」を本格的に提供開始する中、電力系事業者などの本格参入も相次ぎ、ブロードバンドのシェア獲得競争が激化しています。このような環境の下、FTTHサービスの普及を加速しつつ、し烈な競争に打ち勝つために、リーズナブルな価格設定を行うための「コスト低減」、サービス提供を要望するお客さまに対し確実かつ早期に開通するための「サービス即応」を実現する技術を開発・導入しました。

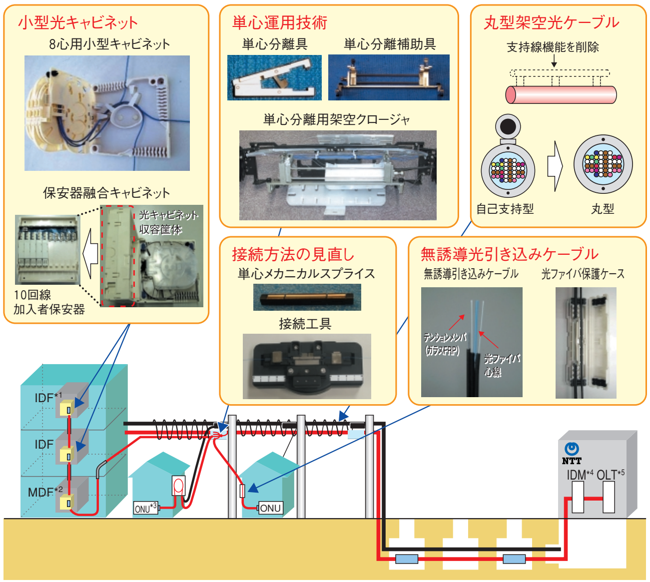
今回、架空区間における配線技術として、支持線をなくした架空丸型光ケーブルを導入しました。これまでは、架設ポイントの制約を受けることなく設備構築が可能な「らせん状ハンガ」による一束化施工技術が使われてきましたが、この丸型光ケーブルを導入することにより、さらなる経済化が可能になりました。また、架空配線点において4心テープ運用を1心単位で引き落としを行う単心運用に切り替えることで、心線使用率を向上する分離技術を導入しました。

一方、お客さま宅への光ファイバ引き込み技術に関しては、メタリック設備とオーバーレイ構成で光設備を構築している現状において、限られたスペースを有効利用するため、光キャビネットの小型化と保安器との複合化で既存設備とスペースを共用できるキャビネットを導入しました。接続に関しても、単心接続用に特化して構造を簡略化し、低価格化を実現したメカニカルスプライス技術により経済化を図ることができました。また、ドロップ光ファイバのテンションメンバ材質をガラスFRP*[2]に変更することで無誘導化を図り、接地を不要としました。このIF*[3]ドロップ光ファイバと光ファイバ保護ケースにより、開通工事のさらなる時間短縮を可能にしました。

今後は、FTTHサービスのさらなる普及ならびに市場における優位性確立のため、引き続き新規物品の開発・導入を進めていきます。

*[1] FTTH: Fiber To The Home
*[2] FRP: Fiber Reinforced Plastics
*[3] IF: Induction Free

●光アクセス網のSO(サービスオーダー)迅速化・経済化のための導入技術



*[1]IDF: Intermediate Distribution Frame
*[2]MDF: Main Distribution Frame
*[3]ONU: Optical Network Unit
*[4]IDM: Integrated Distribution Modules
*[5]OLT: Optical Line Terminal

IPノマディックサービス技術

NTTネットワークサービスシステム研究所

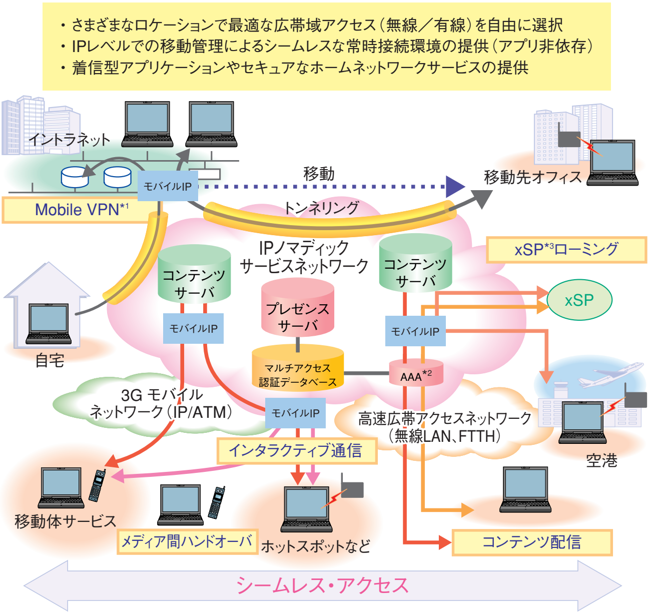
IPノマディックサービスは、さまざまなロケーションから無線・有線を問わないシームレスなアクセスを可能とするブロードバンド可搬型IPサービスネットワークを用いたサービスです。いつでも、どこでも、だれとでも、まるで自分がホームネットワークにいるかのように、同じ環境で通信できるサービスを実現します。例えば、オフィスのイントラネットがノマディックネットワーク化されると、外出先でもオフィス内と同一のIPアドレスで通信が可能となり、オフィス内と同じ条件でファイル共有やテレビ会議を実現することができます。一方、公衆ネットワークへ適用すると異なるアクセスネットワーク間を移動しても移動先の位置やアクセス形態に応じて通信方法が自動的に変わるので、ネットワークサービスを途切れることなく受けることができるようになります。

研究所では、このようなサービスを実現するネットワーク基盤技術として、モバイルIP技術、シームレスアクセス管理技術、ノマディックプレゼンス技術の研究とシステム開発を進めてきました。開発したモバイルIP技術では、ユーザ移動時の通信継続やコンテンツ配信、固定IPアドレスを利用した着信機能、ローミング先でのホームネットワークサービスの提供などを実現することが可能です。また、シームレスアクセス管理技術は、マルチアクセス対応の認証データベース機構により異なるアクセス手段を持つネットワークをまたがるローミングを可能にします。そして、ノマディックプレゼンス技術では、端末の移動位置、アクセス帯域、端末情報をリアルタイムに管理し、ユーザ状態に最適なサービスを実現します。

今後は、さらにITS*やセンサーネットワークなどの連携も図ることで、人対人の通信にとどまることなく、あらゆるモノとの通信までも自然体で利用できるユビキタスサービスの発展を目指し、研究開発を進めていきます。

* ITS: Intelligent Transport System

●IPノマディックサービス



*[1]VPN: Virtual Private Network　*[2]AAA: Authentication, Authorization and Accounting server　*[3]xSP: x Service Provider

IPマルチキャスト拡張技術を用いた有償コンテンツ配信技術(IGAP)

NTT未来ねっと研究所、NTTアクセスサービスシステム研究所、
NTTネットワークサービスシステム研究所、NTTサイバーソリューション研究所

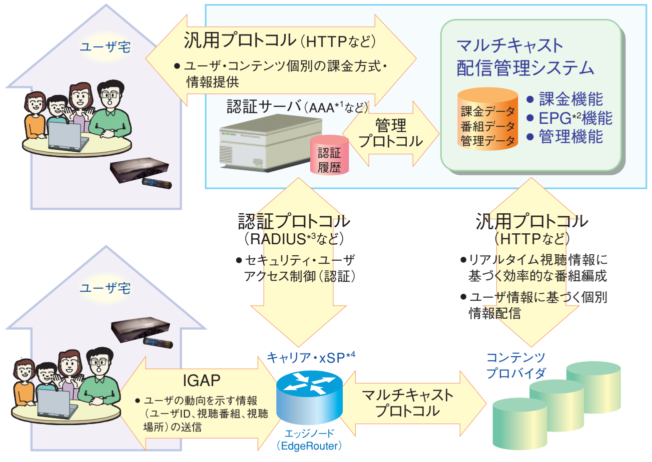
ブロードバンドネットワーク時代のキラーアプリケーションの一つとしてコンテンツ配信が有力な候補といわれています。コンテンツ配信においては1つの情報を複数のユーザに効率的に配信するネットワークシステムが求められます。その一つの実現形態としてIPネットワーク上でのマルチキャスト通信が注目されています。しかし、現状の方式ではユーザの認証や課金機能が備わっていないため、有償サービスを提供することができません。

研究所では、IPマルチキャストを用いた有償サービスを可能とするマルチキャスト視聴要求プロトコルIGAP*1を開発しました。IGAPは、マルチキャストグループ管理プロトコルIGMP*2を拡張し、ユーザがコンテンツを配信するマルチキャストグループへの参加要求時にユーザ情報をのせることでユーザ認証を行うことができます。また、各ユーザからのマルチキャストグループへの参加継続要求をネットワークノードで監視することで、視聴ログ情報を詳細に取得できさまざまな課金方式を提供できます。リアルタイムでの視聴ログ情報の収集も可能なため、コンテンツ提供者へ視聴状況を即座に通知することもできます。IGAPはIGMPの自然な拡張として実装しているため、既存システムとの相互接続が容易に行えるという特徴をもっています。なお、IGAPプロトコルについてはIETF*3において標準化の議論を進めています。

現在、IGAPを利用したコンテンツ流通プラットフォームの開発を進めています。IGAPはキャリアサービスとしてのコンテンツ配信のみならず、企業内データ配信でのアクセス管理や閉域網での有償サービスへの適用が可能であり、今後は各サービス形態への適用方法やIPv6網での適用方法についても検討を進めていきます。

*1 IGAP: Internet Group Membership Authentication Protocol
*2 IGMP: Internet Group Management Protocol
*3 IETF: Internet Engineering Task Force

●IGAPを利用したコンテンツ配信システム



*1AAA: Authentication, Authorization and Accounting server　*2EPG: Electronic Program Guide
*3RADIUS: Remote Authentication Dial-In User Service　*4xSP: x Service Provider

ダイレクトマルチキャスト衛星通信システムの開発
—全国どこからでもマルチキャスト集配信を実現—

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

衛星通信は、多数の情報受信地点に対して同時に情報を配信できる同報性を生かして、マルチキャスト衛星通信システムに多く利用されています。しかし、従来のマルチキャスト衛星通信システムは、1カ所のセンターHUBと各地の小型地球局VSAT*で構成されるスター型と呼ばれるシステムが主で、配信は必ずセンターHUBから行われていました。このため、各地の情報発信拠点からセンターHUBまでは集信用回線として地上専用回線などが個別に必要となり、そのコストがユーザにとっての負担となっていました。

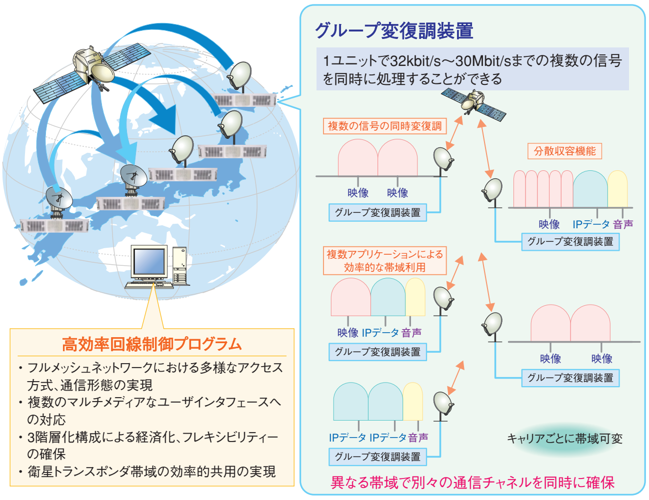
研究所では、センターHUBを介することなく各地のVSATからダイレクトに、すべての情報受信地点へ向けた大容量マルチキャスト配信を経済的に行うための次世代VSATシステムとして、ダイレクトマルチキャスト衛星通信システムを開発しました。このシステムは、映像、IPデータ、音声のそれぞれの通信を複数の対地と任意の伝送速度で同時に行うことができます。最大32送信地点からのIPデータ同時受信、最大256波の同時変復調などを1台の装置で可能とした「グループ変復調装置」と、多地点のVSATで衛星のトランスポンダ帯域を共用して必要な回線容量を効率的に自動割り当てする「高効率衛星回線制御プログラム」により実現されました。

ダイレクトマルチキャスト衛星通信システムは、複数拠点からのリアルタイムコンテンツの配信などに有効なフルメッシュネットワークを経済的に提供します。また、トランスポンダの不連続な空き帯域を集めて1つの通信回線として利用する「分散収容機能」などにより、複数VSAT局によるトランスポンダ帯域の効率的共用も実現しています。

今後は、ダイレクトマルチキャスト衛星通信システムの事業展開を促進し、新しい衛星通信市場を開拓するとともに、新事業の創出にも寄与していきます。

* VSAT: Very Small Aperture Terminal

●ダイレクトマルチキャスト衛星通信システム



ワイヤレスIPアクセスシステム（WIPAS）

NTTアクセスサービスシステム研究所

近年、光やADSL、CATVなどを用いた高速なインターネットアクセスサービスが急速に普及しています。一方、光ファイバの配線工事が難しい、コストが高いなどの理由により、ブロードバンド環境を受けることができないお客さまが多数います。こうしたお客さまに対して高速なインターネットアクセスサービスを提供するために、研究所では26GHz帯の準ミリ波を使用したP-MP*[1]型のFWA*[2]システムであるワイヤレスIPアクセスシステム（ステップ1）を開発しました。

ワイヤレスIPアクセスシステム（ステップ1）はベストエフォート型のIPサービスを提供し、無線伝送速度は40Mbit/s（Ethernetフレームのデータ伝送速度は最大23Mbit/s）です。1AP*[3]（基地局）には239WT*[4]（加入者局）を収容することが可能です。ステップ1は2002年9月からNTT東西事業会社よりBフレッツのメニューの一つとしてサービス開始されました。

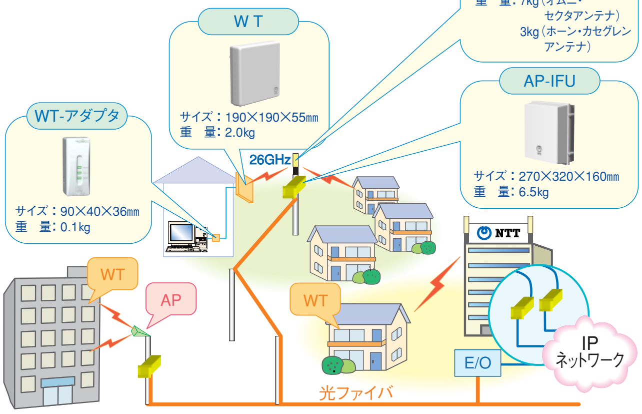
さらに、伝送速度の高速化、装置の小型化を図ったワイヤレスIPアクセスシステム（ステップ2）を開発しました。ステップ2では無線伝送速度がステップ1の倍で最大80Mbit/s（Ethernetフレームのデータ伝送速度は最大46Mbit/s）です。加入者局は、ステップ1では別装置であったアンテナ・高周波回路部（RFU*[5]）とベースバンド処理部（IFU*[6]）を一体化、また小型平面アンテナを採用することで、大幅な小型化を実現しました。さらに、基地局のIFUの小型化も実現しました。

ワイヤレスIPアクセスシステム（ステップ2）は2003年度に商用化される予定です。今後はQoS*[7]、適応変調、中継機の開発を行っていきます。

*[1] P-MP: Point to Multi Point
*[2] FWA: Fixed Wireless Access
*[3] AP: Access Point
*[4] WT: Wireless Terminal
*[5] RFU: Radio Frequency Unit
*[6] IFU: Interface Unit
*[7] QoS: Quality of Service

●ワイヤレスIPアクセスシステム（ステップ2）の概要

項目	仕様値
周波数帯	26GHz帯
通信／変調方式	TDMA/TDD ／ QPSK/16QAM
無線伝送速度	最大80Mbit/s
送信出力	14dBm（QPSK）11dBm（16QAM）
ユーザ／NW IF	10/100 BASE-TX ／ 100 BASE-FX
送信距離	最大700m程度
収容WT数	約200WT/AP



ネットワーク設備、ネットワークアプライアンスの雷害対策技術

NTT環境エネルギー研究所

インターネットの普及により、通信機器は従来の端末機器だけでなく、TAなどのようにPC周辺機器を含めたネットワーク機器（アプライアンス）が増えてきています。このような機器は通信速度の高速化に伴い、使用される素子の雷サージ耐力が脆弱化していることに加え、PCを含む家電機器に接続される機会が増え、雷サージの侵入経路が複雑になってきています。

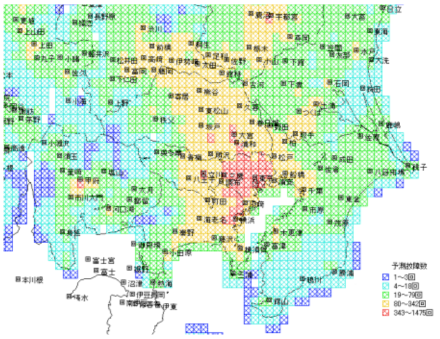
研究所では、最近の故障実態（2000年〜2001年の関東エリアを中心）を調査し、問題点を明らかにするとともに、対象エリアを細分化して5km^{2}ごとに雷害危険度を設定することにより、対策の重点化や効率化を可能とする方法を提案し、落雷危険度マップを作成しました。この危険度マップを用いて実際に対策を実施し検証した結果、20〜50%の対策削減効果を得ることができました。

一方、ブロードバンド化が進むIT機器において、雷サージ侵入経路の複雑化および素子の雷サージ耐力の低下により、シミュレーションによる雷防護対策設計が必要になっています。研究所ではSPICE*を用いた雷防護シミュレーション方法を検討し、防護素子、IT機器、通信線などのSPICEモデルを作成しました。これを用いて、雷サージが侵入した際の経路をアクセス系設備や通信機器を含めたネットワークシステム全体でシミュレーションすることが可能になりました。

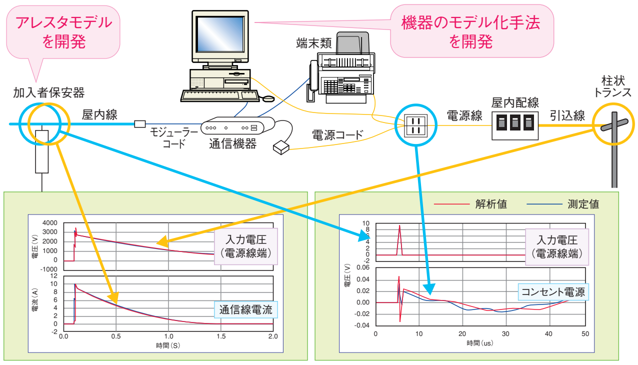
今後は、ネットワーク設備やネットワークアプライアンスの多様化により、多ポートの通信経路や電源系を持つ機器が増加していることに対応して、ポートごとの雷防護基準やテクニカルリクワイヤメントを満たし、雷・過電圧に対して耐力のある情報通信機器の信頼性向上に向けた研究を推進していきます。

* SPICE: Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis

●雷害危険度マップ



●雷サージシミュレーション技術



適応型CDNアドミッション制御技術

NTTネットワークサービスシステム研究所

動画配信などのリアルタイムアプリケーションでは、ネットワーク品質がアプリケーション品質に直接影響を及ぼします。TCP*[1]などサーバ・端末間（ネットワーク非介在）の線的制御のみでこれらのアプリケーションの品質を安定化するには限界があることから、ネットワークとしての輻輳把握・リソース制御機能と、サーバ・端末間制御機能の連携によりエンド・ツー・エンドでネットワークリソースを最適に運用しながら配信品質を安定化する技術の実現が期待されています。

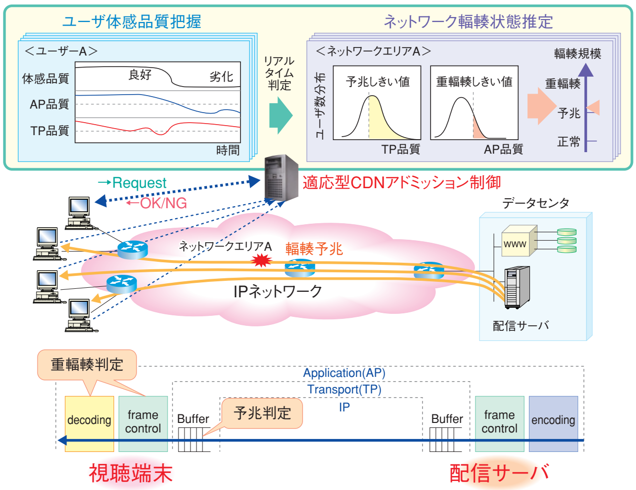
この技術はユーザごとの受信品質情報の収集により体感品質を把握し、エリアごとのユーザ品質分布をリアルタイムに分析し、ネットワーク輻輳規模を推定することにより、輻輳規模に応じてネットワークアドミッション制御を行う技術です。動画配信・再生アプリケーションの再送・遅延調整バッファなどのパケット単位処理を担うレイヤの品質情報から確実度の高い輻輳予兆の発生を判定できること、映像フレーム単位の制御を行うレイヤの品質情報からユーザごとの体感品質劣化の有無を正確に判定できることを、プロトタイプソフトウェアの試作検証から明らかにしました。また輻輳予兆判定時のアドミッション制御により、各ユーザの体感品質劣化を防止できることも示しました。

この技術は、CDN*[2]をエンド・ツー・エンドで自ら運用するビジネスモデルから複数のネットワーク事業者による相互接続型CDNまでさまざまなビジネスモデルにおいて、ユーザごとの配信品質を安定化するとともにネットワークリソースの有効利用を可能にします。体感品質把握機能は、SLA*[3]や視聴分析などの付加サービスに利用することもできます。

今後は、輻輳迂回制御やユーザ／アプリケーション種別ごとのリソース割当制御などを組み合わせた自律適応型品質制御アルゴリズムを確立し、ネットワーク・サーバリソースをトータルで最適に運用しつつ適応的にアプリケーション品質を安定化する技術を実現していきます。

*[1] TCP: Transmission Control Protocol
*[2] CDN: Contents Delivery Network
*[3] SLA: Service Level Agreement

●適応型CDNアドミッション制御技術の概要



とう道高密度収容技術の開発

NTTアクセスサービスシステム研究所

ケーブル展開の拠点となるとう道には、万一のとう道内火災による延焼や洪水によるとう道内浸水からNTTビルを防護するために、防水防火または防水機能を備えた防災壁を設置しています。しかし、この防災壁によりケーブル収容量が限定され、ケーブル布設時に生じるデッドスペースの発生などからすでにケーブル輻輳や行き詰まりが発生しています。東京都心部ではケーブル収容率が80％を超えるとう道が全体の30％を占めています。FTTH*[1]・ADSLサービスへの対応や他事業者への相互接続約款による義務的提供といった事業会社を取り巻く状況から、今後こうした傾向はさらに進展することが予想され、ケーブルを高密度で収容する技術が要望されていました。

そこで、防災壁の機能を損なうことなく、今後のケーブル需要に円滑に対応できる多条布設用止水栓を開発しました。主な特徴は以下のとおりです。

(1)とう道の設置環境に対応した耐水圧機能（98kPa）を確保した。

(2)光ケーブルの最大径（1000心SM*[2]型光ファイバWBB-FR*[3]ケーブル）を3条収容可能にした。

(3)多層構造（6層）アダプタにより、とう道内に布設可能な光ケーブルをすべて網羅した。

(4)分割構造とすることで、新設ダクトのみならず、すでにケーブルが布設されているダクトにも対応可能となり、収容率の高い防災壁においてもフレキシブルに対応することを可能にした。

(5)すべての防災壁への適用を可能にした。

この止水栓により、とう道空間の効率的な利用が可能になり、また、通信ケーブルを高密度化することで発生する余裕空間を多目的に利用することで、事業収益の拡大を図ることができます。この多条布設用止水栓は、2002年度第4四半期より事業導入を始めています。

*[1] FTTH: Fiber To The Home
*[2] SM: Single Mode
*[3] WBB-FR: WaterBlocking B-cable-Flame Retardant

●とう道防災壁と多条布設用止水栓

光クロスコネクトシステム(OXC)の開発

NTTネットワークサービスシステム研究所
NTT未来ねっと研究所

近年のIP系トラヒックの爆発的な増加に対応するため、これまでにない新しい技術を駆使した革新的なネットワークシステムが求められています。そこで研究所では、波長を単位とする光パスの概念を導入したフォトニックネットワークの研究開発を進めてきました。今回、高信頼性、高安定動作が特長であるPLC*[1]光スイッチをベースとしたトラヒック需要の増加に柔軟に対応できるよう増設性に優れた光クロスコネクトシステム(OXC*[2])を開発しました。

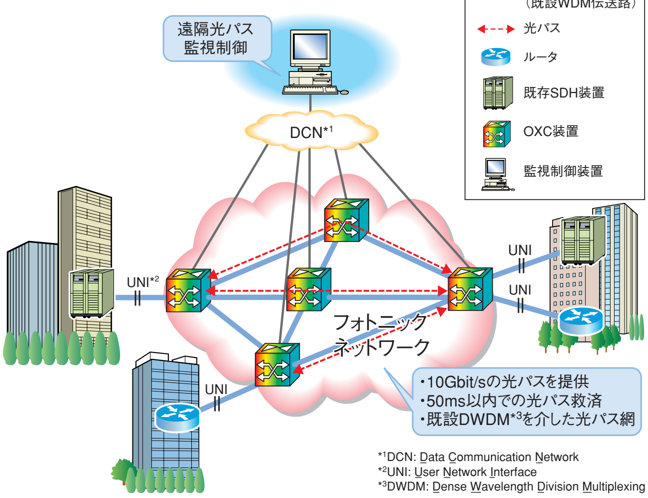
このOXCは、8入力×8出力から64入力×64出力まで8入力×8出力単位で需要に応じてスイッチ規模を増減設することができます。コアスイッチファブリックには、PLC光スイッチをベースとしたDC-SW*[3]構成を採用し、インタフェースで収容した信号光を電気レベルではなく、光のままクロスコネクトします。10Gbit/s(STM*[4]-64/OC*[5]-192)のSDH*[6]/SONET*[7]インタフェースを備え、ルータや既存SDH伝送装置などとの接続ができます。

複数のOXCは、光ファイバ伝送路もしくは既設WDM*[8]伝送路を介して接続され、任意の2つのOXC装置間にSTM-64/OC-192信号を収容する光パスが定義されます。光パスは冗長系の有無により2つのグレードを設定することが可能です。冗長の方式は、故障時の信号復旧を高速で実施することができる1+1光プロテクションを採用しており、50ms以下での運用系/予備系パスの切り替えが可能です。複数のOXC装置および光パスは、監視制御装置により遠隔監視制御されます。

今後は、レゾナントネットワーク環境の実現を目標とし、クロスコネクト容量の大容量化、装置の小型経済化とGMPLS*[9]概念の導入などの開発を行っていきます。

*[1] PLC: Planer Lightwave Circuit
*[2] OXC: Optical Cross Connect
*[3] DC-SW: Delivery and Coupling Switch
*[4] STM: Synchronous Transfer Mode
*[5] OC: Optical Carrier
*[6] SDH: Synchronous Digital Hierarchy
*[7] SONET: Synchronous Optical Network
*[8] WDM : Wavelength Division Multiplexing
*[9] GMPLS: Generalized Multi Protocol Label Switching

●光クロスコネクトシステム(OXC)の概要



閉域ブロードバンドシステム(マンションITキット)

NTTアクセスサービスシステム研究所

ブロードバンドインターネット環境の構築に向けて、光ファイバの布設を地方自治体や企業が行う例が増えてきています。しかし、ネットワークの品質性能は通信事業者が提供する設備には及びません。このような動向に対して、ユーザの利便性の向上とブロードバンド環境の推進を目指した新たなユーザ側のネットワークの仕組み作りを検討する必要があります。

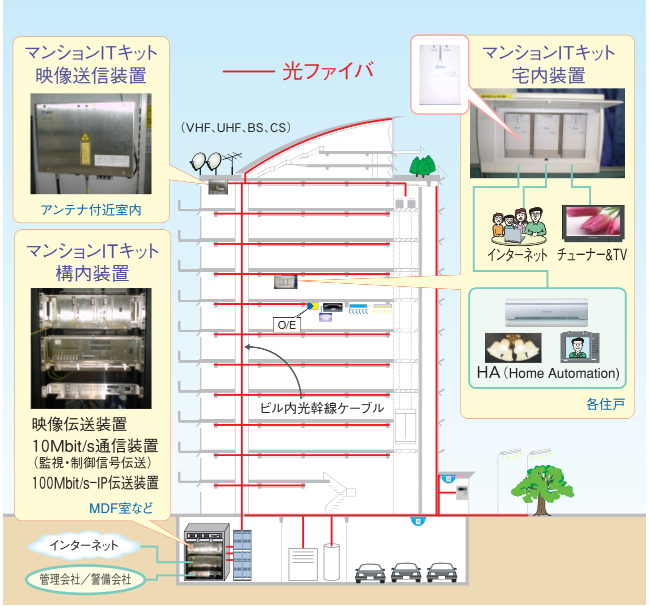
今回開発したマンションITキットは、特定地域(エリア)を対象としてユーザネットワークを光ファイバにより構築するシステムです。ユーザ主導でマンション、学校など各拠点から光によるブロードバンド環境を推進します。マンションITキットは、研究所が開発した光映像伝送技術、PDS*伝送技術および劣悪な環境での運用技術、高度なオペレーション技術など、NTTのキャリアグレード技術を効果的にユーザネットワークへ展開しました。

これらの技術を用いて、高速通信環境を提供する100Mbit/s高速通信機能、地上波放送から衛星放送までのすべての周波数帯に相当する2.6GHz帯に渡る広帯域な映像伝送機能、監視・制御に適した最低帯域保証を持つ通信機能の3つの機能要素を実現しました。それぞれの機能は、ネットワーク規模、要求機能が多岐にわたるユーザネットワーク環境に適応するため、ブロック/パッケージ単位で機能の追加・削除や増設・変更が可能となるよう機能独立性を持たせたキット化アーキテクチャを実現するとともに、それぞれの機能を光波長多重伝送することによってユーザの光ファイバ設備を最大限有効に活用します。

今後は、音声通信機能やセキュリティ機能など機能をキット化するとともに、高速通信環境を生かしたアプリケーション技術と連携することによって光ユーザネットワークを基盤とした地域コミュニティの形成を目指していきます。

* PDS: Passive Double Star

●マンションITキットによるマンション構内ネットワークイメージ



端末・ソフトウェア技術

ユビキタスサービスを実現する端末技術
およびソリューションビジネスにつながる
ソフトウェア技術

Terminal,
Software
Technologies

Contents

●1チップHDTV MPEG-2 CODEC LSI（VASA, ISIL）………20
●指紋認証トークン ……………………………………………21
●多地点コラボレーション支援システム
（NetOfficeHIKARI）…………………………………………21
●ノイズ抑圧機能付きエコーキャンセラ（NOER） …………22
●ユビキタスサービスに向けた
アクセス統合サービスシステム（FieldCast） ………………22
●マルチレート対応
超小型高密度モジュール設計技術を確立 ……………………23
●超小型音声受信ユニット（ボイスユビーク） ………………23
●簡単・快適・安全なネットワークサービスを実現する
ホームゲートウェイ（HIKARI GATE）………………………24
●自然な発話を受け入れる音声インタフェースを実現
―自由発話音声認識技術を開発― ……………………………24
●イベントトリガ型車両運行管理システム ……………………25
●携帯電話アプリケーションを利用した同報システム …………25

1チップHDTV MPEG-2 CODEC LSI（VASA, ISIL）

NTTサイバースペース研究所

TV放送やコンシューマAV機器は、MPEG-2をベースにしたディジタル化が進んでいます。TV放送ではBSデジタル放送がすでに運用され、地上波ディジタル放送も2003年12月に開始される予定です。また、コンシューマAV機器ではデジタルビデオカメラやDVD／HDDレコーダが主流となってきています。

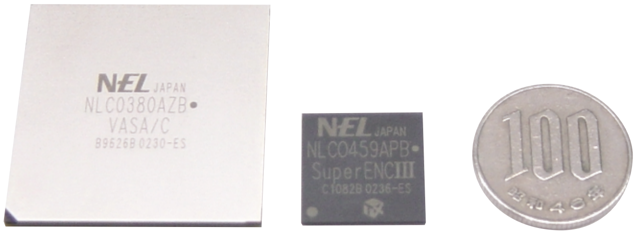
このような動向の中、研究所ではTV放送などの業務用として世界で初めて1チップ化に成功したHDTV CODEC LSI（VASA）と、コンシューマ向けの1チップで標準TVを超える720/30P*[1]の単方向CODECや480P*[2]の双方向CODECの処理が可能なCODEC LSI（ISIL）を開発しました。VASA、ISILともに従来複数チップを必要とした膨大な演算処理を極めて高度な並列処理技術により1チップで実行させることに成功しました。またVASAはマルチチップCODEC機能を搭載しており、複数チップで協調動作することにより、HDTV数枚分の大画面を符号化・復号化することもでき、ディジタルシネマやライブコミュニティ、スポーツコミュニティ用のCODECを構成することも可能です。

VASAは、TV放送局間の放送素材伝送用CODEC装置やディジタルFPU*[3]などのマイクロ波伝送装置に内蔵するCODECボードに用いられます。ISILは、主に家庭用デジタルHDTVビデオカメラに搭載され、すでに市販化されています。

今後は、TV放送、コンシューマAV機器の運用におけるさらなる要求にこたえることのできる次期LSIの開発や、MPEG-2よりもさらに圧縮率の高い符号化方式の研究を推進していきます。

*[1] 720/30P: 1280画素×720ライン×30フレーム/秒のプログレッシブ画像フォーマット
*[2] 480P: 720画素×480ライン×60フレーム/秒のプログレッシブ画像フォーマット
*[3] FPU: Field Pick-up Unit

●VASA, ISILチップ



VASA　　ISIL

指紋認証トークン

NTTマイクロシステムインテグレーション研究所

安心・快適に情報サービスを利用するためには、利用者の正当性を確認する本人認証が不可欠なセキュリティ技術となります。従来は、パスワード認証が本人を特定する手段として幅広く使用されてきましたが、パスワードは個人属性（誕生日、電話番号、家族の名前など）を含むことが多いため、他人による推測が容易となる問題がありました。このような背景を踏まえ、本人認証が確実に行える指紋を使った本人認証技術に対する関心が高まっています。

研究所では、指紋がパスワードの代わりとなる携帯型指紋認証トークンを開発しました。指紋認証トークンでは、指紋センシング、指紋データ登録および照合までの一連の処理をトークン内で完結できます。指紋認証トークンはPCのUSB*[1]コネクタに接続すると、標準キーボードとして認識され、指紋認証が成功するとキーボードから入力したようにパスワードがPCに送信されます。PC側に専用ソフトやドライバーソフトをインストールする必要がないので、従来のパスワードを用いるアプリケーションに指紋認証を簡単に導入できます。

指紋認証トークンは静電容量型CMOS*[2]指紋センサー、登録指紋データ保管用フラッシュメモリ、認証用CPU*[3]から構成され、小型・軽量で携帯することができるので、さまざまな環境で簡便で確実な本人認証装置として利用することができます。また、覚えられないような長くて複雑なパスワードを設定できるので、従来のパスワード認証の持つ個人属性を含むといった問題点も解消でき、セキュリティを向上することができます。複数の指紋データを登録し、それぞれに異なったパスワードを設定できるので、アプリケーションごとに異なる指で認証させることも可能です。また、固定パスワード以外にワンタイムパスワードにも対応でき、より安全な認証が実現できます。

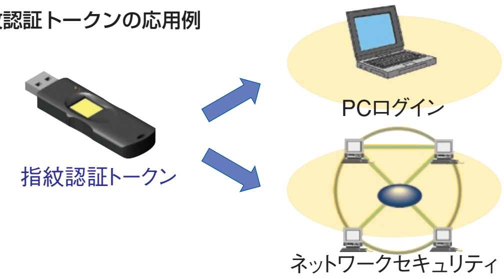
指紋データは、トークン内に保管され使用者が管理できるのでプライバシーを気にするユーザも安心です。ユビキタスサービスにおいて、いつでも、どこでも、登録した人だけが利用できる、安心・安全な本人認証を実現できる装置として応用展開を目指していきます。

*[1] USB: Universal Serial Bus
*[2] CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor
*[3] CPU: Central Processing Unit

●指紋認証トークンの使用方法と特徴

指紋センサー	静電容量型 CMOS指紋センサー
インタフェース	USB
登録指数	最大10指
サイズ	22×75×10 mm
重量	17g

●指紋認証トークンの応用例



多地点コラボレーション支援システム（NetOfficeHIKARI）

NTTサイバースペース研究所

インターネットの急速な普及に伴い、Webサービスだけでなく、コストの安いIPネットワーク上でもVoIP*[1]のようなリアルタイム通信への応用が盛んになっています。さらに、常時接続・広帯域のブロードバンドサービスの普及は、コストを抑えた高品質な多地点会議システムも現実的なものになってきています。

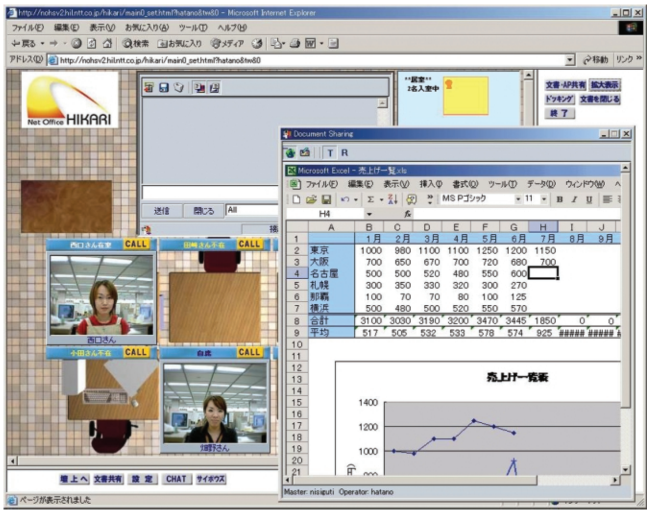
NetOfficeHIKARIは、研究所で開発した多地点コラボレーション支援システムです。音声、映像によるコミュニケーションに加え、プレゼンテーション用ファイルなどの資料の共有やWebページの閲覧、マーキングなどの描画共有が行えます。さらに、アプリケーションの遠隔操作も行え、さまざまな多地点コラボレーションシーンで利用することができます。

NetOfficeHIKARIを利用しているPC画面を図に示します。これはMicrosoft Excelをアプリケーション共有しているシーンです。Excelを起動しているユーザが、ほかのユーザと操作を共有しながら会議を行っています。制御画面のGUI*[2]はWebアプリケーションとして容易に作成することができるため、さまざまなサービスごとに柔軟にカスタマイズすることが可能です。通信プロトコルは独自方式ですが、NAT*[3]、ファイアウォール環境にも対応しています。

既存のWebサービスとの親和性が高く、例えば、リアルタイムコミュニケーションを組み合わせたWebコンタクトセンタや、映像配信サーバと組み合わせたWebベーストトレーニングシステムなど、より付加価値の高いサービスを実現できます。今後は、MPEGなどの高品質符号化と組み合わせ、さらに機能向上を図っていきます。

*[1] VoIP: Voice over Internet Protocol
*[2] GUI: Graphical User Interface
*[3] NAT: Network Address Translation
Microsoft Excelは、米国Microsoft社の米国およびその他の国における登録商標です。

●システム利用シーン



ノイズ抑圧機能付きエコーキャンセラ（NOER）

NTTサイバースペース研究所

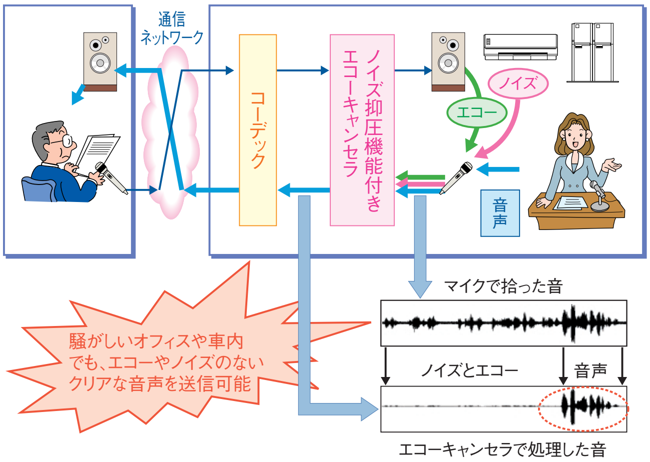
ノイズ抑圧機能付きエコーキャンセラ（NOER）は、周囲に雑音のある環境でも、スピーカーとマイクロホンを用いた快適なハンズフリー拡声通話を可能にする技術です。この技術の実現によって、従来利用が困難であった騒がしいオフィスや走行中の自動車内でも、快適なハンズフリー拡声通話を行うことができるようになりました。

遠隔地を結んだ通信会議において、NOERを使用した例を図に示します。マイクロホンには、話者の音声のほかに、スピーカーからマイクロホンに回り込むエコーと、空調音やOA機器などの周囲雑音が混入します。NOERを用いると、マイクロホン入力信号からエコーとノイズを抑圧して、相手側にはクリアな音声だけを送信することができます。

NOERは、次のような仕組みでノイズとエコーを抑圧します。エコーについては、これまで実現されていた適応フィルタ処理に加え、この処理で消去できなかったノイズに埋れたエコーも周波数領域で抑圧することによって、2段階構成でエコーを十分に低減します。ノイズについては、時間特性と周波数特性が音声と異なる点を利用してノイズの振幅周波数特性を推定し、マイクロホン入力信号から差し引くことで抑圧します。さらに、人間の聴覚特性を考慮して処理音声ゆがみを抑え、聴感上の（主観的な）品質を向上しました。

今後は、ネットワークのブロードバンド化に伴って、さまざまな場所を結んだ遠隔地コラボレーション（共同作業）がますます盛んになります。NOERはハンズフリー拡声通話が必要な音声サービスを実現するシステムや装置に要素技術として広く適用を推進していきます。

●NOERを用いた遠隔通信会議



ユビキタスサービスに向けた アクセス統合サービスシステム（FieldCast）

NTT情報流通プラットフォーム研究所

PHSを用いた定額制のデータ通信や、店頭・駅などに設置された無線LANによるインターネット接続サービス（ホットスポットなど）の普及により、ノートPCやPDA*[1]でも、いつでも、どこでもインターネットを利用できる環境が身近になってきました。このような通信環境の利用を普及させるためには、ユーザがアクセス網を意識することなく、簡単・安全に使えるようにする必要があります。このため研究所では、ユーザ相互の状態（プレゼンス）を確認し、最適な通信経路やアプリケーションを自動的に選択するシステム（FieldCast）を開発しました。

このシステムはモバイル通信に有利な次世代インターネットプロトコル（IPv6*[2]）ネットワークの特徴を生かし、以下の3つの機能から構成されています。

（1）端末搭載型プレゼンスエンジン：P2P*[3]プレゼンス通信を管理する機能をPDAに搭載

（2）メディアハンドオーバ技術：PHS、無線LAN、有線LANなどのアクセス回線のシームレスな切り替え

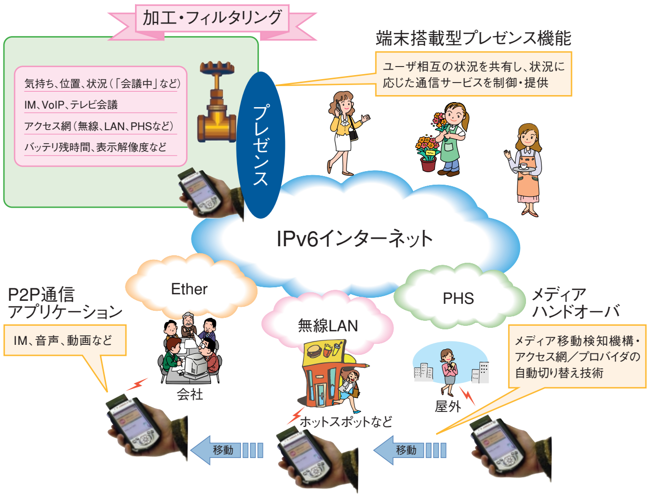
（3）P2P通信アプリケーション：インスタントメッセージ（IM）、音声、映像などによる通信

FieldCastではサーバ型のプレゼンス通信システムに比べ、ユーザ数が増えてもサーバボトルネックが生じにくく、かつプレゼンス情報を自端末で制御するため高いセキュリティを確保できます。このため一般利用者はもとより、外出の多いビジネスマンと会社の通信といったセキュリティが重要な用途にも使えます。

今後は、位置情報や外部の各種センサー情報などの取り込みによる高度なプレゼンス情報の自動生成や、これらに連動した各種アプリケーションの開発により、いつでも、どこでも最適な通信サービスを提供するシステムの高度化を目指して研究を進めていきます。

*[1] PDA: Personal Digital Assistants
*[2] IPv6: Internet Protocol version 6
*[3] P2P: Peer to Peer

●アクセス統合サービスの概要



マルチレート対応
超小型高密度モジュール設計技術を確立

NTTアクセスサービスシステム研究所

現在、光アクセス方式の早急な整備を図るため、SS*[1]方式によるアクセス装置のキャリアグレード化（小型、低消費電力化、OAM*[2]機能充実による信頼性向上）の検討が行われています。光アクセスシステム本格的導入においては、局装置の抜本的見直しを図り、小型化を行うとともに将来のユーザニーズの多様化・拡張に即応できる装置（速度フリー化）の開発が必要と考えられています。

研究所では、局装置の小型化・低電力化・経済化に向け、ICレベルからモジュールレベルまでのマルチチャネル化、小型高密度実装、速度フリー化に関する検討を行ってきました。マルチチャネル化および高密度化においては、チャネル間クロストークによる特性劣化が問題となります。この問題に対応するため電磁界解析法をベースとしたレイアウト設計技術を確立し、アナログフロントエンドIC（メインアンプ、LDドライバ）の4チャネル1チップ化、光モジュールの8チャネル1モジュール化（従来比4分の1の小型化）とともに低消費電力化を実現することができました。

装置の速度フリー化実現技術として、ICのマルチレート設計技術を確立しました。この技術を用いると受信光信号速度に応じてアンプの利得が自動的に最適化されるため、従来の広帯域アンプを低域（帯域内任意）で使用した場合、受信感度特性向上を図ることが可能になりました。さらに、これら高密度実装／マルチレート設計技術およびPLC*[3]技術を利用することで、マルチレート対応SFP*[4]光トランシーバモジュール（125Mbit/s／1.25Gbit/s速度自動切替可能な1心双方向WDM*[5]光トランシーバモジュール）の開発に成功しました。

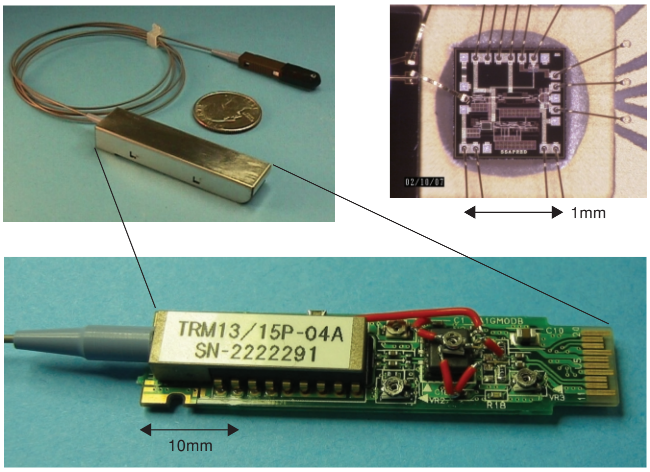
この設計技術は汎用技術であるため、WDM-PON*[6]などのほかシステムの小型・高密度化に向けた基盤技術として利用することが可能です。

*[1] SS: Single Star
*[2] OAM: Operation Administration and Maintenance
*[3] PLC: Planar Lightwave Circuit
*[4] SFP: Small form Factor Pluggable
*[5] WDM: Wavelength Division Multiplexing
*[6] PON: Passive Optical Network

●マルチレート対応SFP光トランシーバモジュール

125Mbit/s／1.25Gbit/s自動切替型
SFP光トランシーバモジュール
(56.6×13.4×9.5mm)

マルチレート対応プリアンプIC
（PLC実装時）



超小型音声受信ユニット（ボイスユビーク）

NTTマイクロシステムインテグレーション研究所

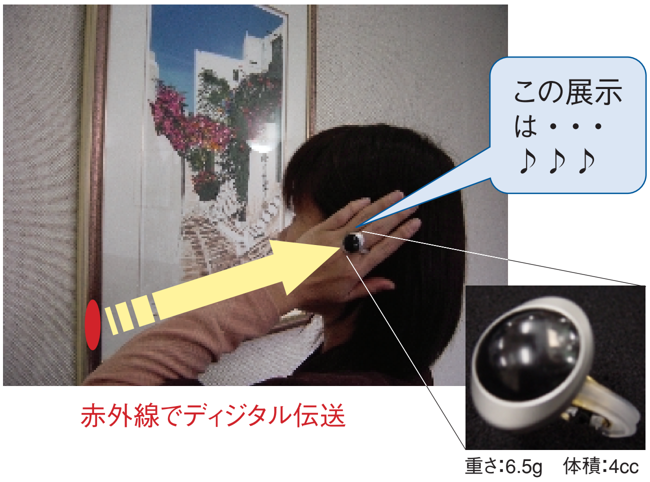
だれもが使いやすい都市空間や生活環境を実現する上で、いつでも、どこでも、また私だけ、あなただけの音声ガイダンスが重要なサービスの一つとして注目されつつあります。ボイスユビークは指輪型の超小型音声受信ユニットで、図に示した使用例のように、指にはめて手を耳にかざすだけで高音質の音声ガイダンスや音楽を聴くことができます。このユニットの開発においては、装着しても違和感のない小型・軽量化、高音質な音声再生、簡単な操作などを目標としました。

この目標を実現するため、赤外線による新しい伝送技術を開発しました。この伝送技術では、音声の送信側はノイズシェーピング型A/D変換器により音声アナログ信号をディジタル信号に変換し、赤外線によりディジタル信号を送ります。受信側では光信号を電気信号に変換し、ディジタル信号のままスピーカー回路に入力することで音声として復調します。これにより、受信ユニットを小型・軽量化し、指輪やイヤリングなどの装飾品とほぼ同じ大きさに収めることができました。指輪型は体積が4cc、重さが6.5g（電池含む）で、常時身につけていても違和感のないサイズです。この受信ユニットの特長は、①常時装着可能な小型サイズ、②音楽鑑賞に耐える再生音、③電波環境の悪い所でも利用可能、です。

今後は、この技術を展示会場・美術館・博物館における音声ガイダンス、大規模店舗における耳より情報の提供、PCユーザへの音声インタフェースなど、幅広い分野への応用を視野に入れて実用化を目指します。

ボイスユビークは、日本電信電話(株)の商標（出願中）です。

●ボイスユビークの概要



簡単・快適・安全なネットワークサービスを実現するホームゲートウェイ(HIKARI GATE)

NTTサイバーソリューション研究所

ネットワークのことを知らないユーザにも、簡単・快適・安全にネットワークを使っていただくために開発したホームゲートウェイがHIKARI GATEです。ネットワークの自動設定、VPN*1を用いたリモートメンテナンス、マルチセッション機能、動的ファイアウォール、QoS*2機能を搭載し、スループット270Mbit/sをハードウェア(FPGA*3)とソフトウェアの協調により実現しました。

フレッツサービスではユーザ認証にPPPoE*4を使用しているため、通常ユーザがPCを用いてユーザアカウントをルータに設定しなければなりません。しかし、HIKARI GATEでは、ネットワーク上に保存されている各ユーザのアカウントや設定ファイルなどをダウンロードすることで自動的に設定を行うことができます。さらに、HIKARI GATEの故障時には、リモートメンテナンスセンタに故障通知が自動的に送られ、センタから設定変更やファームウェアのバージョンアップなどをセキュアなVPNを介して行えるようになっています。

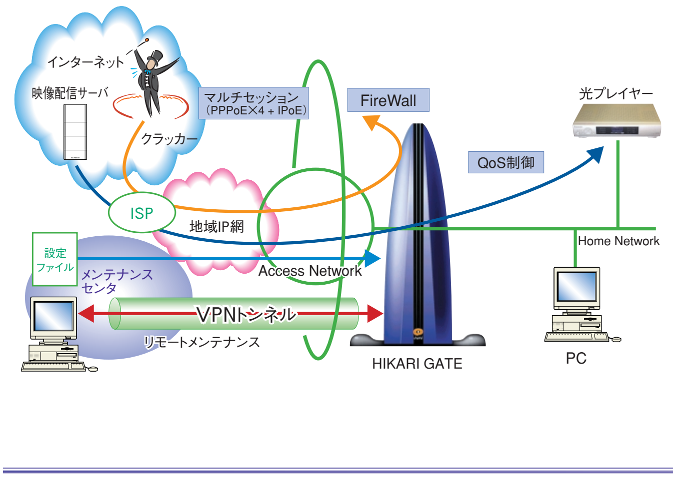
映像配信のような広帯域性を必要とするサービスや、VoIP*5のように低遅延が要求されるサービスに対応するため、HIKARI GATEには4クラスのQoS装置が実装されています。このQoS装置を使用することで、それぞれのサービスに見合った品質を保ち、さまざまなサービスを受けることが可能になります。また、HIKARI GATEが光ネットワークの高速な通信のボトルネックにならないようパケット転送をハードウェアで実現しています。QoS制御はもちろん、PPPoE処理やNAT*6処理、パケットフィルタリングもハードウェアで行っているため、スループット270Mbit/sを実現しています。

すべてをハードウェアで構成した場合、家庭内から接続要求のあったパケットだけを外部から通過させるといった動的ファイアウォール機能や動的なQoS制御を実現するのは困難ですが、通信の始めと終わりのメッセージや制御系の通信のメッセージのみをソフトウェアで監視し、その情報によりハードウェアの制御を行いパケットをハードウェアで転送することで、柔軟性と高速性を両立しています。

今後は、ネットワークと連携した帯域制御方法、ネットワークセキュリティ制御方法の開発、さらに今回用いたFPGAを専用LSI化しHIKARI GATEの低価格化を目指します。

*1 VPN: Virtual Private Network
*2 QoS: Quality of Service
*3 FPGA: Field Programmable Gate Array
*4 PPPoE: Point to Point Protocol over Ethernet
*5 VoIP: Voice over Internet Protocol
*6 NAT: Network Address Translationon
HIKARI GATEは、日本電信電話(株)の登録商標です。

●HIKARI GATEの特徴



自然な発話を受け入れる音声インタフェースを実現 ―自由発話音声認識技術を開発―

NTTサイバースペース研究所

PCとの音声によるコミュニケーションを可能とする音声認識技術は、さまざまなネットワークサービスや端末の操作をやさしく分かりやすくするためのキー技術として注目されています。現在この音声認識技術を利用したサービスとして、電話から音声でインターネット情報へアクセスすることができるボイスポータルサービスが普及しつつあります。このボイスポータルサービスでは、PCの画面上でマウスを使ってメニューをたどるように、受話器に向かってメニュー項目を順番に発声することで、ニュース、天気予報、株価情報など多岐にわたる情報を音声で聞くことができます。

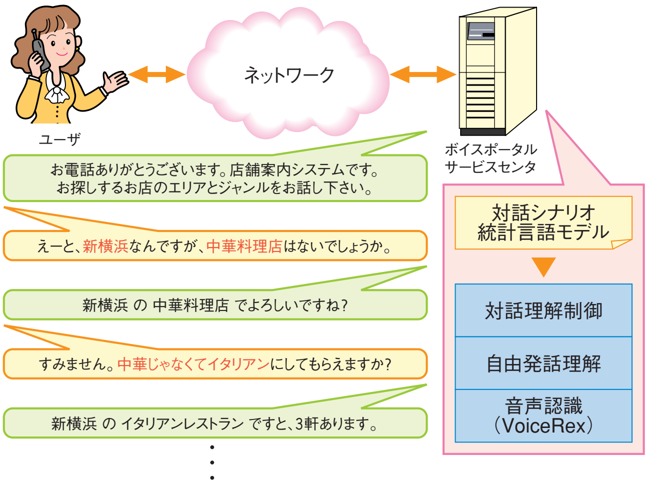
このようなサービスをより快適なものにするためには、ユーザとシステムとの会話を人間同士に近い自然なものとすることが求められています。このため研究所では、これまで開発してきた高精度音声認識技術(VoiceRex)に発話理解機能を付加するとともに、音声認識結果からユーザの意図を把握して適切な応対を行うための音声対話制御手法を開発し、自由発話音声認識技術として完成させました。

例えば、ユーザの発話には情報として伝えたい言葉(キーワード)だけでなく、「あのー」「えーっと」など自然に挿入される言葉、キーワードの言い誤りや言い直し、複数のキーワードの繰り返しなどが含まれます。今回開発した技術では、サービスに関連する発話例文集から抽出した統計的言語情報を用いることで、必要なキーワードを確実に把握し、発話を理解することができるようになりました。また、ユーザの用件を聞き出す手順を対話シナリオに記述することで、例えば「一部の情報が足りない」「以前に入力されたキーワードが否定された」などの場合でも柔軟に対応し、対話ができるようになりました。

このようにこの技術を用いることで、ユーザは普段の生活と同様の感覚で話し言葉を使うことができるため、システムの操作性をより良いものに改善することができます。また、多くの入力項目を要する複雑なサービスも、一度に複数の項目を音声で入力できるため、従来のようにシステムの問いかけに一つ一つ順番に答える必要はなく、短時間で用件を達成できるようになります。

VoiceRexは、日本電信電話(株)の登録商標です。

●自由発話音声認識技術による対話例



イベントトリガ型車両運行管理システム

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

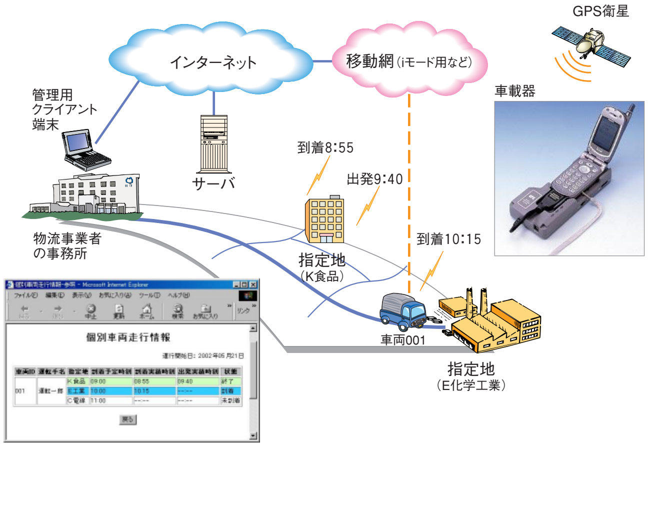
イベントトリガ型車両運行管理システムは、輸送業務での運行管理など、車両での社員の業務進捗状況や移動状況などをオフィスで把握するためのシステムです。業務や移動の計画に基づく配送先や作業場所など、状況を把握したい指定地での到着・出発・通過という「イベント」をGPS*受信機内蔵の車載器で自動検出し、それを「トリガ=契機」としてサーバに自動発信します。サーバでは通知された情報に基づき、車両位置や業務の進捗状況を管理します。運転手はシステムの操作が不要で、また通信費をかけずに精度の高い状況管理を実現することができます。

このシステムは、車載器、サーバ、クライアント端末から構成されます。車載器は小型・軽量で、GPS受信機やバッテリーを内蔵し、iモード対応の携帯電話と接続して使用します。また指定地を記憶し、高精度イベント判定アルゴリズムにより到着・出発・通過を判定し、サーバに発信します。さらにイベント判定通知のほか、従来型の定期送信や運転手操作による通知、オフィスからの問い合わせ応答通知が可能です。サーバでは、車両位置管理機能と運行管理機能を別レイヤで構成し、運行管理では業務や移動の状態をモデル化しています。このモデルに基づき受信情報による状態遷移で管理を行います。また、業務や移動の計画と実績を比較して、遅れアラーム通知、計画変更への対応、カスタマイズも容易となっています。オフィスのクライアント端末では、容易に業務進捗状況を一覧表形式で把握できます。また、現在位置を問い合わせ、地図上に表示して移動状況を確認することもできます。

今後は、業務の進捗状況や車両位置などの情報と連携し、積載物状態情報を体系的に取り扱えるプラットフォームを開発していきます。

* GPS: Global Positioning System
iモードは、(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモの登録商標です。

●イベントトリガ型車両運行管理システムの概要



携帯電話アプリケーションを利用した同報システム

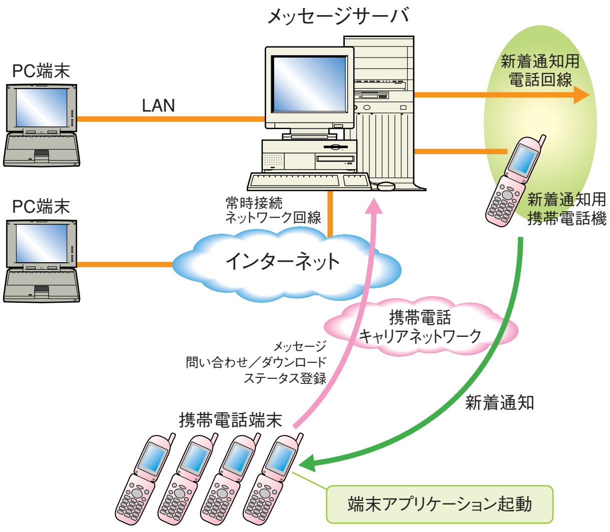
NTT環境エネルギー研究所

複数の宛先にメッセージを一斉配信する同報システムは、営業支援や顧客サポート、緊急時連絡などで幅広く使われるようになってきています。従来一般的であった音声形式によるシステムでは、回線占有時間が長いため、回線維持コストが高く、トラヒックの輻輳に対する脆弱性が課題でした。一方端末としては、メール機能を持つ携帯電話が有効視されています。しかし、市販の携帯電話機の標準機能では操作性の面で、幅広いユーザに対応するのは困難であり、また配信状況がリアルタイムで追跡できないという問題もあります。

そこで研究所では、携帯電話上で動作するユーザアプリケーションを端末プログラムとする同報システムを開発しました。このシステムでは、ユーザ層や目的に合わせて操作性をカスタマイズすることが可能です。一般に携帯電話メールの場合、メッセージを受信して返信するまでに、操作方法を十分に理解した上で、数十回のボタン操作が必要です。このシステムの場合、最小2回のボタン操作でメッセージの確認と返信ができ、また操作ガイドを適宜表示することもできるため、取扱説明書なしでも十分操作が可能です。また、新着時のユーザ通知を自由に制御できるため、見落としが少ないのも特徴です。さらにユーザ操作を含む端末動作のほとんどがサーバで管理できるため、詳細な配信状況のトレースが可能です。

携帯電話上のユーザプログラムは、セキュリティなどの理由から厳しい制約が課せられており、またネットワークもpull型のアクセスしか許されておらず、サーバからの即時性の高い配信を行うためには工夫が必要です。このシステムでは、専用の携帯電話機からのメールや電話着信など、メッセージ配信とは別経路で新着通知を行うことでこの問題を解決しました。

●システム構成図



先端技術

光デバイス、材料科学や情報科学など
次代を担う先端技術

Cutting-edge Technologies

Contents

●単心光LAN PCカード……26
●テキストの多重トピック抽出技術
—パラメトリック混合モデル— ……27
●半導体人工原子のスピン選択則を発見
—量子計算機の実現に向けて— ……27
●高性能バックアップ電源システム ……28
●フォトニック結晶構造ファイバの開発 ……28
●120GHz帯ギガビット無線リンク ……29
●石英導波路を用いた集積型大規模光スイッチの
高性能化・小型化を実現……29
●論理的手法に基づく電子商取引通信プロトコルの
秘匿性検証 ……30
●単一光子光源を用いた量子暗号実験に成功 ……30
●光ルータの実現を加速するフォトニックRAM ……31
●膨大な音や映像を超高速に探す
—グローバル枝刈り法により2週間分のデータを1秒で探索— …31
●ダイヤモンドマイクロ波パワーデバイスを開発 ……32
●異種気象レーダパターン予測方法
—ダイナミックス・テクスチャ（DT）法— ……32
●極微細パターン形成用超臨界乾燥装置の開発 ……33
●通信用独立型太陽光発電システム ……33

単心光LAN PCカード

NTTフォトニクス研究所

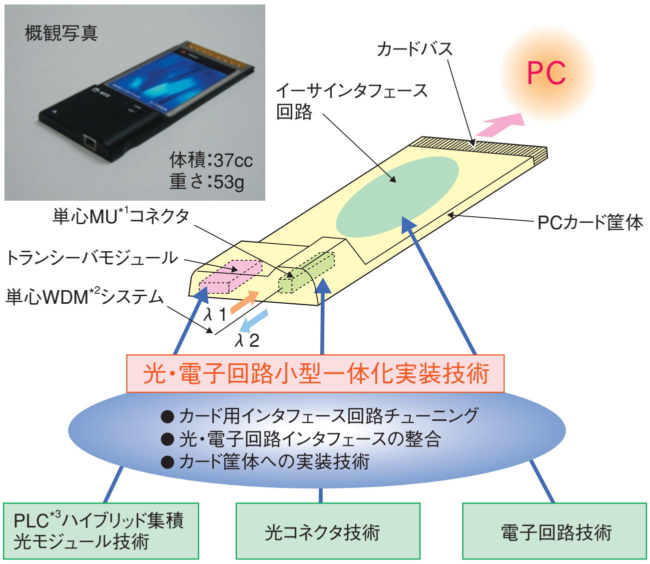
近年、LANの高速化および長距離化が求められるようになり、光ファイバを用いた光イーサネットが注目されています。光イーサネットでは電気イーサネットのようにPCへLANケーブルを直接接続するためには、光イーサネット用インタフェースカード（光LANカード）が必要です。しかし、従来の光LANカードは、①大型かつ高消費電力でありノートPCに適用できない、②送受信に2本の光ファイバを必要としケーブルの敷設コストが高くなる、という問題点がありました。

研究所で開発した単心光LAN PCカードでは、図に示すように小型の光トランシーバモジュール、光コネクタなどからなる光回路と、LSIなどからなる電子回路を小型高密度に実装する技術を開発することにより、100Mイーサネット（100BASE-FX）用単心光インタフェース機能を従来困難だったPCカード筐体へ実装することを実現しました。従来の光LANカードに比べて、①外形寸法:130.6×54.0×4.2mm、体積：37cc、重さ：53gと小型で、②今後、普及がますます進むと予想されるノートPCでも使用可能、③送受信用に異なった2つの波長の光信号を使用し1本の光ファイバで動作する、④消費電力が2Wと低い、という特徴があります。また、電気のLANカードに比べて、通信距離が数十km台と長く、電磁雑音環境に強いという特徴もあります。これらの特徴を生かし、近未来に到来することが予想されるFTTD*時代のネットワークインタフェースカードとして普及が期待されます。

今後は、さらなる小型化および通信速度の高速化を目指して研究を進めていきます。

* FTTD: Fiber To The Desktop

●単心光LAN PCカード



*1MU:Miniature Unit coupling　*2WDM:Wavelength Division Multiplexing　*3PLC:Planar Lightwave Circuit

テキストの多重トピック抽出技術
―パラメトリック混合モデル―

NTTコミュニケーション科学基礎研究所

現在、インターネットのWebページに代表されるように、膨大なテキストが電子的に蓄積されつつあります。人手によるテキスト分類の時間と労力を削減するために、テキストの自動分類技術を確立することが望まれています。テキストは一般に複数のトピックについて書かれています。そのため、テキスト分類は、排他的な分類を行う従来のパターン認識と異なり、多重性を考慮しなければならないという点でより困難な問題でした。実際、多重性を直接扱った研究はこれまで行われてはいませんでした。

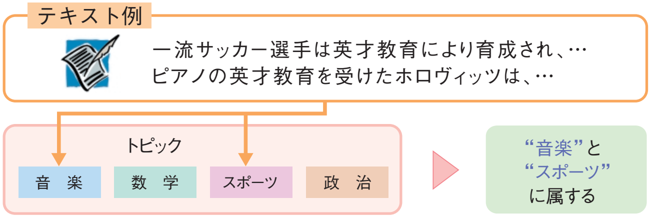
研究所では、パラメトリック混合モデル(PMM*)と呼ぶ多重分類を行う世界初の数理モデルを考案しました。PMMではテキスト中に使用されている単語を集合として取り扱い、その単語頻度分布を学習します。一般に、トピックの総数をLとすると、多重トピックのすべてのクラスの分布の総数は2のL乗と膨大になり、単純にこれらの分布を推定することは現実的に不可能となります。

この問題を解決するため、PMMでは「多重トピックを持つテキスト中の単語は、その関連トピックに特徴的な単語の混合となる」という知見を用いて、L個の分布でほかのすべての分布が表現可能となるモデル化がなされています。トピックが未知の対象テキストに対し、テキスト中に使われている単語情報とすでに学習済みの単語頻度分布とを照合することで、そのテキストのトピックを多重許容して自動抽出します。PMMの学習で得られたモデルパラメータの最適性は理論的に保証されており、学習が極めて高速です。実際のWebページを用いた多重トピック抽出実験で、従来手法を顕著に上回る抽出(分類)性能を確認し、PMMの有効性を実証しました。

今後は、インターネット社会に向けた新たな情報処理の核技術創出を目指し、さらなる研究を進めていきます。

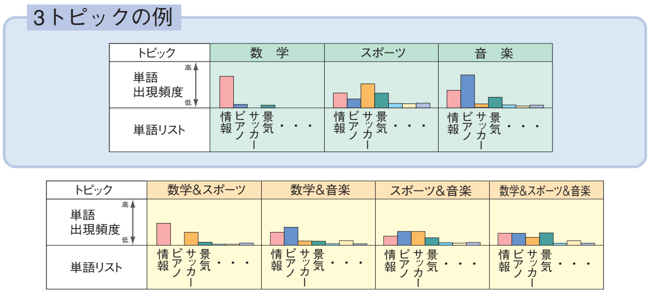
* PMM: Parametric Mixture Model

●テキストの多重トピック抽出



非定型テキストに対し、予め定められたトピックから多重を許容して抽出

●3トピックの単語頻度分布の例



PMMでは、トピックが既知の文書データから、多重(単一も含む)トピッククラスの単語頻度分布を学習

半導体人工原子のスピン選択則を発見
―量子計算機の実現に向けて―

NTT物性科学基礎研究所

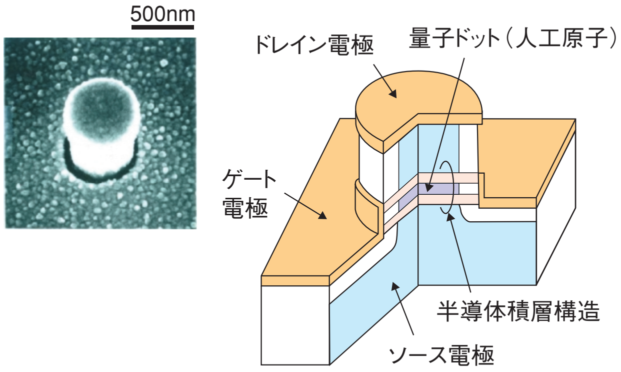
量子力学を応用することで超高速並列演算ができる量子計算機では、通常のディジタル計算機では不可能な計算を瞬時に解くことができると期待されています。量子計算機の実現には、①量子情報を記録するメモリ(量子ビット)、②量子ロジックゲート、③量子ビットの読み出し技術、④これらの集積化技術、などを確立する必要があります。研究所では、半導体微細構造によって量子計算機の実現を目指し、電子スピンによる量子ビットの実現可能性を示しました。

半導体積層構造を微細加工した半導体人工原子(量子ドット)では、量子ドットに与えるゲート電圧によって量子ドット内の電子を1個ずつ正確に制御することができます。通常の原子になぞらえて、電子1個の場合を人工水素原子、2個の場合を人工ヘリウム原子と呼びます。

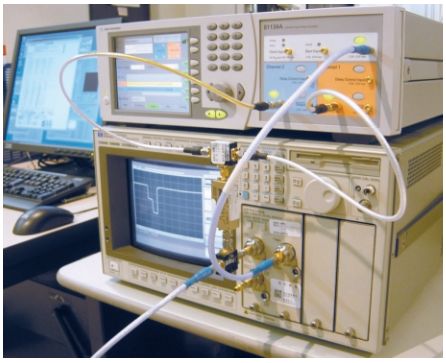
今回、電気的ポンププローブ測定を考案し、それぞれの人工原子における電子のエネルギー緩和時間(メモリとして情報を保持可能な時間に対応)の測定に成功しました。人工ヘリウム原子のエネルギー緩和時間は、人工水素原子のものより1万～10万倍ほど長く、電子スピンのエネルギー緩和時間が著しく長いことを明らかにしました。この結果は、電子スピンが量子ビットとして有望なことを示していて、電子スピン量子計算機の実現へ一歩近づくことができました。

今後はさらに、量子ロジックゲートの実現、電子スピンの状態の読み出し技術などについて研究を進め、電子スピン量子計算機の実現を目指します。

●人工原子の構造



●電気的ポンププローブ測定装置



高性能バックアップ電源システム

NTT環境エネルギー研究所

NTTでは、災害時などにおいても通信を確保するため、非常用バックアップ電源として鉛蓄電池を設置しています。しかし、近年の通信サービスの高度・高速化に伴い、通信設備の消費電力は著しく増加する傾向にあり、鉛蓄電池では、重く、大きく、設置場所が限定されるため、今までと同じバックアップ時間を保持することが難しくなってきています。また、屋外に設置した鉛蓄電池は、夏場の高温環境下では劣化が進みやすく、保守・交換のコストが増大するという問題もあります。そのため、鉛蓄電池より小型・軽量で、長寿命の新型電池を用いたバックアップ電源システムの開発が求められています。

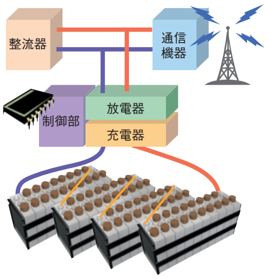
研究所では、鉛蓄電池よりも高エネルギー密度の電池としてニッケル水素電池を選定し、バックアップ用途に向けた電池特性の最適化に取り組みました。また、電池能力を充分に引き出すため、高効率・高信頼の充電装置、放電装置、システム制御装置などの周辺機器も開発しました。

開発したバックアップ電源システムは、無線基地局用で、10kWh（直流48V、負荷電流60Aで3時間のバックアップ可能）の容量を持っており、従来の電源システムと比較して、電池部の重量と体積を、約50%削減することができました。また、高温環境下における電池特性の改善により、周囲温度45℃の環境下での期待寿命を8年に延ばすことができ、鉛蓄電池に比べ約2倍の長寿命化を達成しました。さらにニッケル水素電池は、有害物質に指定されている鉛を含んでいないため、環境に優しい電源システムとなっています。

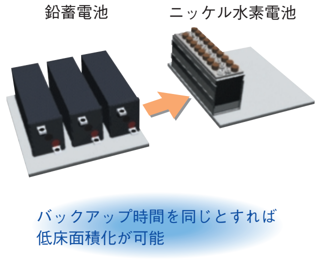
今後は、バックアップ電源システムの大容量化を進め、通信ビルやデータセンタ向けに電力使用量を平準化するピークカット／バックアップ兼用システムや大型UPS*（無停電電源装置）を開発していきます。

* UPS: Uninterruptible Power Supply

●高性能バックアップ電源システムと高エネルギー密度ニッケル水素電池の効果



高性能バックアップ電源システム



高エネルギー密度
ニッケル水素電池の効果

フォトニック結晶構造ファイバの開発

NTT未来ねっと研究所

ネットワークのブロードバンド化を実現するため、高速の光伝送に加えて信号多重・分離機能さらにはスイッチングやルーチング機能など、より上位のレイヤの信号処理に光技術を適用する「フォトニックネットワーク」の実現に向けた研究開発が進められています。このような光信号処理技術を実現するためには、ネットワークに用いられるシステム部品としてより高い性能や新しい機能が必要になります。フォトニック結晶構造ファイバ（PCF*）は、①設計によって任意波長で単一モードとなる、②零分散波長の設計自由度が大きい、③大きな非線形特性や複屈折特性が設計可能である、など従来の光ファイバにはない新しい特性を持ち、フォトニックネットワークに用いられる各種部品の高機能化が期待されています。

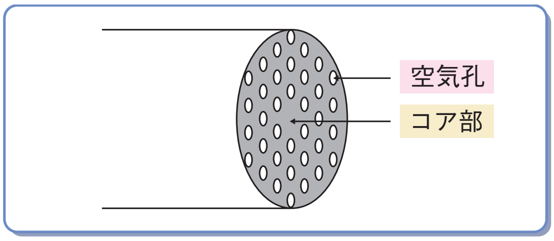
研究所では、低損失でしかも従来の偏波保持光ファイバよりも特性の優れたPCFの開発を進めてきました。PCFは、図のように石英コア部の周囲を空気孔の格子配列で囲んだ構造です。従来の光ファイバはコア部にドーパントという屈折率を上げる物質を添加するのに対してPCFは添加物がなくても空気孔配列部分の平均屈折率がコア部よりも低くなるため、光はより屈折率の高いコア部に閉じ込められます。このPCFの特性は、空気孔径と空気孔間隔の組み合わせを選ぶことで変更可能で、これによって従来ファイバにはない新たな機能が実現できます。

断面写真のようにコア直近の空孔の径を、上下方向と左右方向で変えることで各方向の偏波が感じる屈折率を変えることができ、偏波保持性（複屈折性）が生じます。偏波保持性が良くなるとファイバ中の光の偏波が安定し、これを用いた各種光部品の安定動作や高効率の光信号処理が可能となり、システム部品の高機能化が実現できます。今回研究所では、コア直近の空孔の径の大きさを変えることで偏波保持特性に優れ、光部品が実現可能な低損失のPCFを開発しました。このPCFの偏波保持性は、既存の偏波保持ファイバの3倍で優れた特性が得られています。

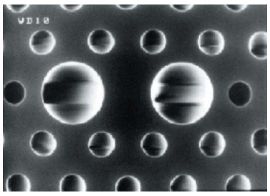
今後は、PCFのさらに新たな機能を開拓して各種高機能システム部品を実現し、ブロードバンド時代のフォトニックネットワークの進展に貢献できるように研究を進めていきます。

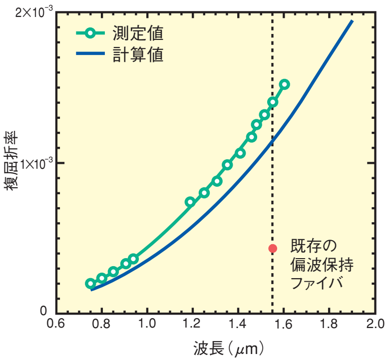
* PCF: Photonic Crystal Fiber

●PCFの構造



●偏波保持PCFの断面と複屈折特性





120GHz帯ギガビット無線リンク

NTTマイクロシステムインテグレーション研究所

情報関連機器の高速化・大容量化に伴って、瞬時に大量のデータ伝送を実現するブロードバンド通信回線に対する需要が急速に高まってきています。有線のネットワークでは光技術の導入により10Gbit/s～1Tbit/sの通信速度が実用化されています。一方、無線ネットワークで10Gbit/s級のデータ伝送を行うには周波数が100GHzを超える電波をキャリア（搬送波）として使用する必要があり、通常の電子回路技術での実現は困難とされていました。

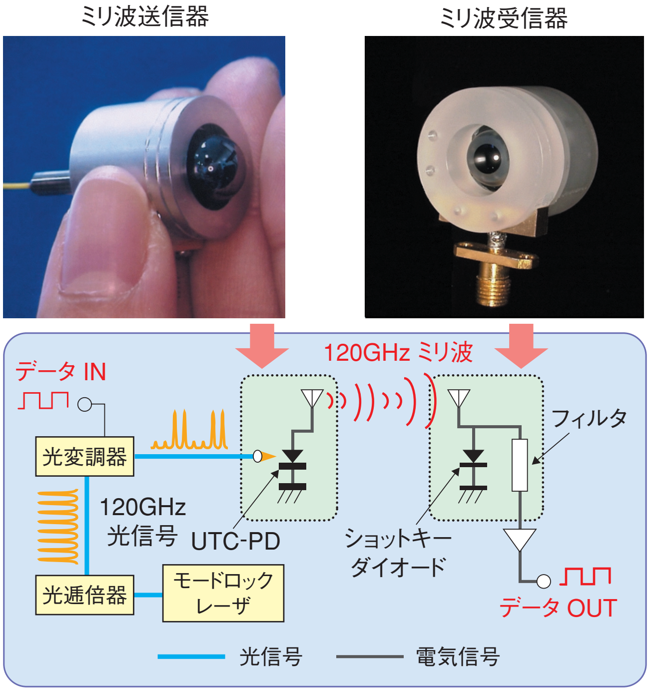
研究所では、未開拓だった100GHz領域に挑戦するために、ミリ波の発生・変調に光技術を導入した120GHz帯ギガビット無線リンクの開発を進めています。そして無線リンクのキー部品となる広帯域のミリ波送信器およびミリ波受信器を開発することで、電波を用いた無線通信では世界最速となる10Gbit/sのデータ伝送に成功しました。

モードロックレーザにより発生した120GHzの光ミリ波信号は、光変調器によってデータ信号が重畳されます。変調された光信号は、単一走行キャリアフォトダイオード（UTC-PD*）と平面アンテナをハイブリッド集積したミリ波送信器によりミリ波に光電変換され空間に放射されます。UTC-PDは高速・高出力という特徴があり、電気的な増幅なしで120GHzにおいて7mWの出力を出すことが可能です。受信したミリ波信号の復調は、新たに開発した超広帯域ミリ波受信器で行っています。ミリ波受信器は超高速ショットキーダイオードを用いており、ビデオ出力帯域25GHz以上を実現しています。

今後は、新たな光ミリ波信号の発生・変調技術の開発による無線リンクの低コスト化、および高指向性アンテナの開発による通信距離の長尺化の実現を目指していきます。

* UTC-PD: Uni-Traveling Carrier PhotoDiode

●120GHz帯ギガビット無線リンク



石英導波路を用いた集積型大規模光スイッチの高性能化・小型化を実現

NTTフォトニクス研究所

インターネットの普及によって通信需要が爆発的に増大し、波長分割多重（WDM*[1]）方式による基幹伝送系の大容量化が進んでいます。今後、これらのWDM伝送系を相互に接続して光通信ネットワークを構築する際に必要となるのが大規模光スイッチです。その際には、小型・集積化、高信頼性化が重要なポイントとなります。

研究所では、石英ガラスでできた光回路（PLC*[2]）を用いたデバイスの研究開発を進めていますが、その中に熱光学効果を原理とする光スイッチがあります。スイッチ素子は導波路型のマッハツェンダー干渉計（MZI*[3]）からなり、一方の導波路上に配置された薄膜ヒーターで導波路の屈折率を変化させて、光の位相を制御することで2つの出力を切り替えることができます。これを多数集積し、16×16マトリクススイッチ、128出力選択スイッチなどの大規模スイッチを実現しました。

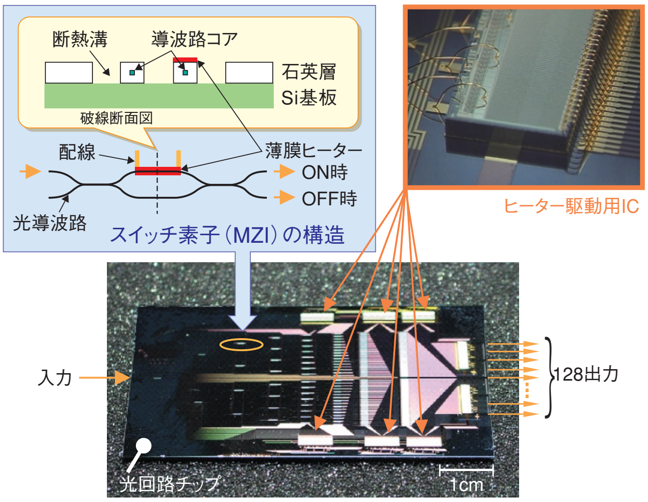
スイッチの重要な特性である消光比に関しても、石英膜の屈折率均一性向上と導波路構造および光回路構成の最適化を行うことで、きわめて高い消光比（60dB）を実現することができました。また、薄膜ヒーターの熱が必要のない部分に伝わらないようにする断熱溝を導波路近傍に精度良く形成する技術により、消費電力を従来の2分の1にすることにも成功しました。

さらに、ICチップを光導波路チップ上に搭載する技術を開発し、薄膜ヒーター駆動用の電気回路を集積化することにも成功しています。この技術は小型化に役立つだけでなく、外部からの簡単な制御信号で数百個の光スイッチ素子一つ一つを最適に制御し全体として目的の動作が行えるようになり、利便性が飛躍的に向上しました。

この光スイッチは可動部分が一切なく、従来の機械式の光スイッチと比較して、信頼性・動作再現性・安定性がけた違いに高いため大規模スイッチ実現の必須技術として注目されており、今後も集積度や性能のさらなる向上を目指して研究を進めていきます。

*[1] WDM: Wavelength Division Multiplexing
*[2] PLC: Planar Lightwave Circuit
*[3] MZI: Mach-Zehnder Interferometer

●PLC技術を用いた集積型光スイッチの例（128出力選択スイッチ）



論理的手法に基づく電子商取引通信プロトコルの秘匿性検証

NTTコミュニケーション科学基礎研究所

インターネット・ショッピングを安全に行うためには、本人であることを確認する認証や、取引の秘密を守る秘匿性などが重要です。このため、どのようなデータ（クレジットカード番号、商品の名前など）をどのような形式（平文、暗号文、電子署名付き文など）で交換するかを定義する通信プロトコルを適切に設計する必要があります。この設計に誤りがあるとネットワークを利用した詐欺などを容易に行うことができます。そこで通信プロトコルの設計に誤りがないこと、つまり認証や秘匿性を実現できていることを理論的に厳密に確認する通信プロトコル検証の技術が必要になります。

従来の通信プロトコル検証方法では、検証したい通信プロトコルの仕様を論理式と呼ばれる特殊な形に人手で変換していました。しかし論理式は人には理解するのが難しいため、変換の際に誤りを犯す恐れが大きいという問題がありました。研究所ではこの問題を解決するために、通信プロトコルの仕様を簡潔に記述できる記述言語を考案し、この言語で記述した仕様を自動的に論理式に変換する方法を開発しました。さらに、VISAとMasterCardをインターネットでのクレジットカード決済用に策定し、SET*の支払い通信プロトコルの秘匿性をこの通信プロトコル記述・変換方法を用いて検証することに成功しました。この秘匿性はSETの最も重要な安全性の一つです。検証では、商店が悪意を持って行動した場合でも顧客のカード番号を盗み出すことができない、ということを理論的に厳密に証明できました。

今後は、ますます重要になると考えられるモバイル・ユビキタス環境のための通信プロトコルにこの方式を応用し、さまざまな安全性の検証を行います。

* SET: Secure Electronic Transaction
SETは、米国SET Secure Electronic Transaction LLCの登録商標です。

●検証されたSET支払いプロトコルの秘匿性

単一光子光源を用いた量子暗号実験に成功

NTT物性科学基礎研究所

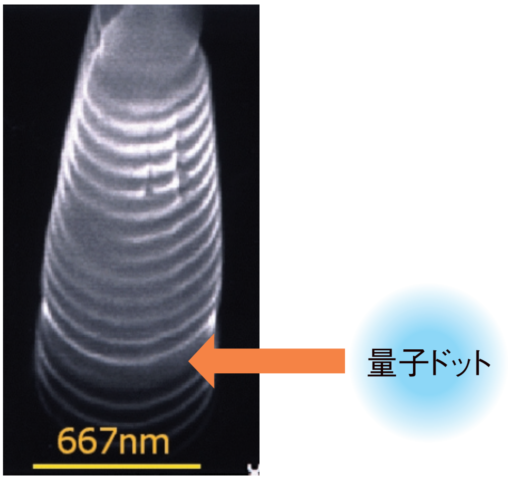
インターネットによるディジタル情報の流通とともに、情報の秘匿性がますます重要となってきています。現在使われている主な暗号方式は、暗号解読時間の長さ（計算機能力の限界）を安全性のよりどころとしていますが、将来いかなる技術革新があろうとも、安全であることが保証された量子力学の原理を用いた量子暗号システムの研究が、世界中で進められています。

光の量子としての性質を利用する量子暗号では、光の粒（光子）を一つ一つ制御して送信することが必要です。ところがこれまでは光子を制御できる光源がなく、弱めたレーザ光で代用されていたため、光の量子性を充分に活用することができず、長距離伝送は困難といわれてきました。

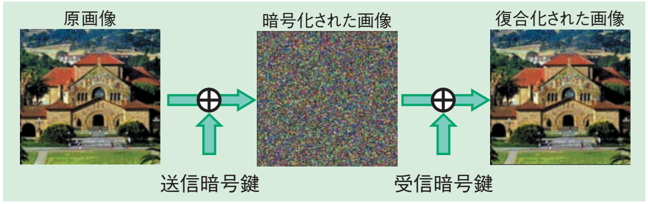
研究所では、スタンフォード大学様と協力して、制御された光子を発生する単一光子光源を開発し、これを用いた量子暗号実験に成功しました。用いた素子は、微小共振器に閉じ込められた大きさが数十nm（1nmは10億分の1m）の量子ドットと呼ばれる半導体で、そこにパルス光を照射すると、光子が1つずつ放射されます。この光子を使い、偏波の不確定性を利用した量子暗号実験を行ったところ、安全な暗号鍵を生成することができ、さらに、弱めたレーザ光を用いた場合よりも長距離伝送が可能なことが示されました。

今後は、より実用に近い量子暗号システムの研究を進めていきます。

●単一光子光源



●量子暗号方式で生成された暗号鍵による暗号化復号化デモンストレーション



光ルータの実現を加速するフォトニックRAM

NTTフォトニクス研究所

将来の光パケットの高速化に対応するためには、大容量パケットスイッチネットワークの構築が不可欠とされています。このため、高速バースト光パケット処理技術の実現が待たれています。研究所では、このカギとなる超高速光パケットを自由に読み書きできるフォトニックランダムアクセスメモリ(RAM)を開発しました。
フォトニックRAMは、独自に開発した光クロック発生器、全光シリアルーパラレル(S-P)変換器、フォトニックパラレルーシリアル(P-S)変換器から構成されています。また、メモリ媒体には、シリコンRAMを用いています。

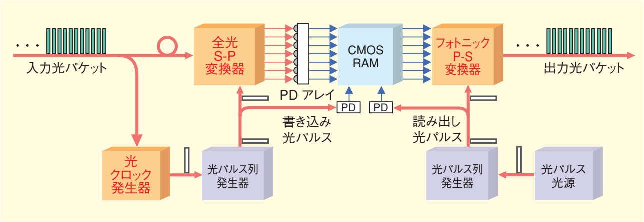
光クロック発生器は、バーストパケットに同期した一定の強度、偏光、遅延を持つ単一光パルスを発生します。全光S-P変換器は、この単一光パルスによって動作する超高速スピン分極型LOTOS*1を用い、高速なシリアル光信号をパラレル展開し、複数の低速な光信号列へ変換します。出力されたパラレル光信号は、低速なパラレル電気信号に変換され、シリコンCMOS*2 RAMに書き込まれます。その蓄積されたデータを低速なパラレル電気信号から高速なシリアル光信号に再構築して出力するのがフォトニックP-S変換器で、新たに開発した高速動作可能な充放電型MSM-PD*3を用い、電気と光による多重化を実現しています。

モジュール化による大幅な小型化を達成するとともに、40Gbit/s、16bit光パケットについて、入力光パケットが自動的にRAMに書き込まれ、また、書き込まれたデータが消去されることなく、自由に光パケットとして読み出されることを実証しました。

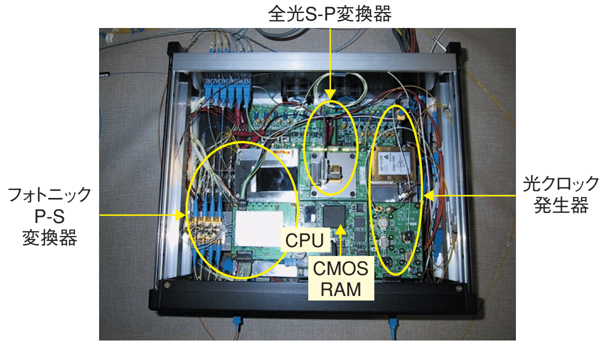
今後は、光ルータやさまざまな信号処理用の高速光電インタフェースへの適用を検討していきます。

*1 LOTOS : Low-Temperature-Grown Surface-Reflection All-Optical Switch
*2 CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor
*3 MSM-PD: Metal-Semiconductor-Metal Photodetector

●フォトニックRAMの構成



●フォトニックRAM



膨大な音や映像を超高速に探す
―グローバル枝刈り法により2週間分のデータを1秒で探索―

NTTコミュニケーション科学基礎研究所

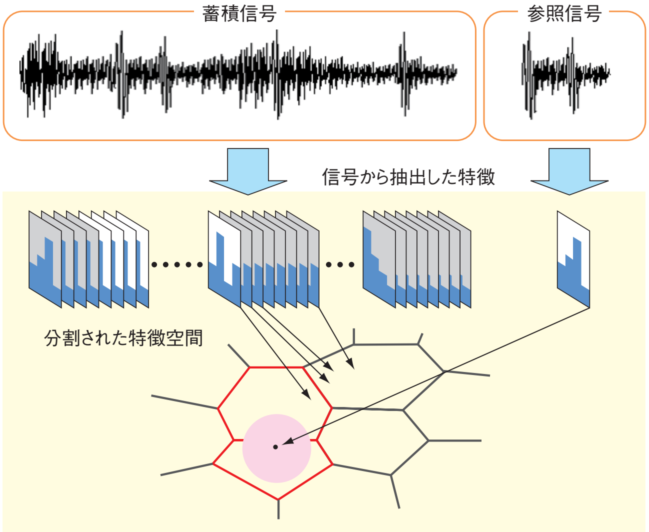
テレビ、ラジオやインターネットをはじめ、さまざまなメディア上で膨大な量の音や映像が流通しています。それに伴い、膨大な音や映像の中から目的の音や映像を高速かつ正確に探し出す技術が求められています。研究所では、時系列アクティブ探索法というマルチメディア探索技術をすでに開発しました。これは、従来の方法(特徴ずらし照合法)よりも約600倍も速く目的の音や映像を探索できる技術です。しかし、流通する信号の量はますます増大しており、さらに高速な探索が求められています。

そこで研究所では、時系列アクティブ探索法に、今回新たに開発したグローバル枝刈り法を導入し、さらに5倍以上も高速な探索を実現しました。グローバル枝刈り法は、膨大な音や映像データの中に目的の音や映像と類似している部分が少ないことに着目し、余分な照合計算をさらに省いています。まず事前処理において、蓄積された膨大な音や映像から類似した部分を集めてグループ分けします。そして探索段階において、目的の音や映像が含まれている可能性のあるグループを選び出し、そのグループ内の信号のみと照合を行います。

グローバル枝刈り法を導入することで、2週間分以上の音や映像データからわずか1秒で目的の音や映像を見つけ出すことができるようになりました。この技術は、テレビ放送やラジオ放送から蓄積したデータに対する音楽・映像の検出や統計情報の作成、インターネットにおける音楽・映像著作物の利用状況のチェックなどに応用が可能です。

今後は、さまざまな信号をより一層高速に探し出す技術の開発を目指していきます。

●グローバル枝刈り法の仕組み



ダイヤモンドマイクロ波パワーデバイスを開発

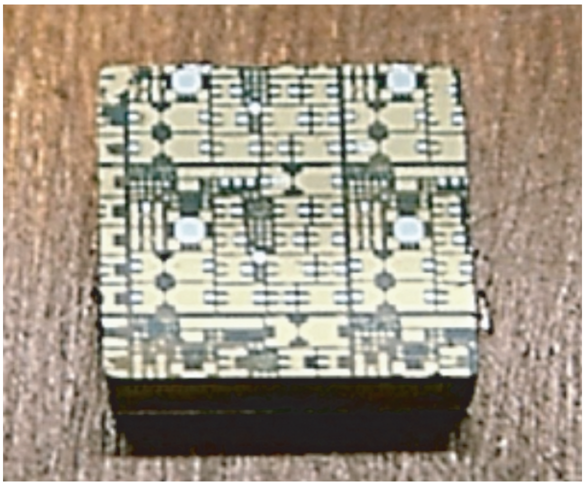
NTT物性科学基礎研究所

通信情報量が大容量化する現在、マイクロ波帯での送受信、増幅ができる高効率なマイクロ波パワーデバイスがますます求められています。ダイヤモンドは最も堅い材料で、最も熱伝導性に優れた材料として知られていますが、そのほかにダイヤモンドは半導体として、デバイスの出力電力を決める耐電圧や動作周波数を決定するキャリアの速度限界という物理定数が、現在広く使われているシリコンより数倍から数十倍優れていて、地球上に存在する究極の半導体材料といっても過言ではありません。それにもかかわらず、これまでダイヤモンド電子デバイスが実現しなかったのは、シリコンに比べると高品質のダイヤモンド結晶の作製が非常に困難であったからです。従来のダイヤモンド結晶中には多数の結晶欠陥や不純物が混入していて、それらはダイヤモンドの電気的特性を著しく低下させていました。

研究所は、結晶欠陥や不純物を低減し結晶品質を向上させるダイヤモンド結晶作製方法を開発し、高品質ダイヤモンド薄膜結晶を作製することができるようになりました。この高品質ダイヤモンド薄膜結晶を用いて、ドイツのウルム大学様と共同でマイクロ波パワー電子デバイスを作製しました。このマイクロ波パワー電子デバイスは、ミリ波帯(数十GHz帯)での大きな増幅ができることが明らかになりました。

今後は、ダイヤモンド結晶のさらなる高品質化による電子デバイスの高速化、高出力化、さらに高品質結晶を使ったダイヤモンド固有の物性物理の解明を進めていきます。

●ダイヤモンドマイクロ波パワーデバイス



異種気象レーダパターン予測方法 —ダイナミックス・テクスチャ(DT)法—

NTTコミュニケーション科学基礎研究所

近年、私たちの社会や生活に大きな影響を及ぼす実環境変化をセンシングし、その情報を統合処理して役立てようとするニーズが高まってきています。特に気象に関するセンシング情報では、単なる天気予報としての利用以外に、限定された局所地域の詳細予報や、雷雨・落雷、台風、降雪・ひょうなど都市災害につながる予測を精度良く行える情報の提供ニーズが高まっています。

これらの特定用途に特化した情報をセンシングする手段として、気象レーダからの情報を利用することが検討されています。しかし、それらの情報を類型化して学習する従来法では予測精度に限界がありました。その最大の理由は、一見簡単に予測できそうな台風の進路パターンでさえ、そのパターンは多様で発生時間や場所、移動軌跡がいつも違っていることに起因しています。

そこで研究所では、レーダパターンの画像としての特徴を複数の時空間要素モデルで表現し、時間依存型の偏微分方程式で予測計算するダイナミックス・テクスチャ(DT)法を開発しました。この方法は、ある画素近傍の変化によって全体の形状や強度が影響されるという知見に基づいてパターンを解析する手法で、現在の画像と直近の過去の画像との2枚を用いて将来の変化を予測します。

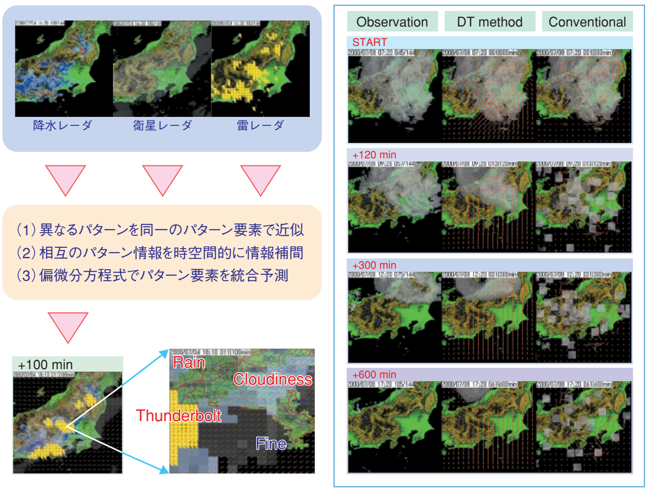
3種類のレーダ情報にDT法を適用して、晴・曇・雨・落雷・風・相対気圧などの気象情報を高精度に予測できるようになりました(図1)。予測のための計算手法についても種々の工夫を図り、比較的予測が困難とされる台風の例で、10時間先までの予報図1,000枚をノートPCで数分で高精度に計算できました(図2)。図中の速度ベクトルは、独自のオプティカルフロー法*[1]により推定し、ナビエ・ストークス方程式*[2]で予測したものです。

DT法はパターン形状にほとんど依存しないことから、レーダパターン以外への適用や動画映像の生成など、種々の応用に対する核技術として発展・展開が期待できます。

*[1] オプティカルフロー法: エネルギー誤差汎関数の最小化による画素単位の速度推定法

*[2] ナビエ・ストークス方程式: 流体の物理特性を記述する数値流体力学方程式

●統合気象予測と台風渦10時間先予測



極微細パターン形成用超臨界乾燥装置の開発

NTT物性科学基礎研究所

PCや携帯電話など通信機器の小型化・高性能化のために必要な高機能デバイスを製造するには、まず微細で高密度なレジストパターンを回路パターンとしてウェハ上に形成しなければなりません。レジスト材料の基本的な特性を保つためにパターンの高さはそれ程減少できないので、高アスペクト比（高さに比べて幅が狭い）パターンが用いられています。しかし、パターンが倒れやすくなることが問題となっています。

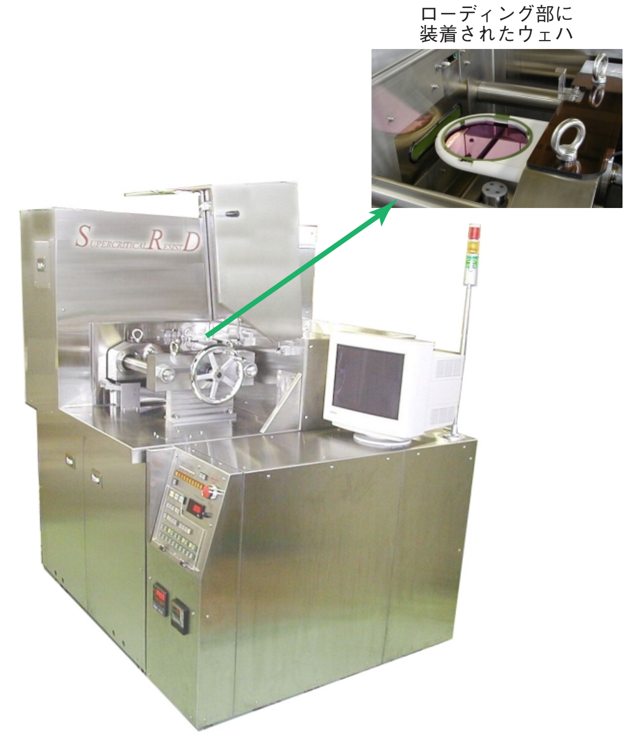
パターン倒れの原因は、パターン乾燥時に働く洗浄液の表面張力であることがわかりました。研究所では、このパターン倒れを解決できる超臨界乾燥装置を新たに開発しました。この装置では、表面張力がゼロとなる超臨界流体を用いて洗浄液を乾燥させています。つまり、基板上に残っている洗浄液を液化二酸化炭素で置換した後、装置内を臨界点（31℃、73.8気圧）以上の状態にします。最後に超臨界状態となった二酸化炭素を放出して装置内を大気圧にすることにより乾燥を終了します。

大口径基板でも問題なく乾燥ができ、さらにこの装置では現像などの薬液処理から超臨界乾燥までの工程を全自動で処理することが可能です。超臨界流体としては、安全で臨界点が低く、廃ガスを集めてつくられた再利用二酸化炭素を使用します。また、この装置では70気圧以上の高圧力の二酸化炭素を扱いますが、各種セイフティロック機構で、このような高い圧力下でも安全かつ簡単に動作できます。

この装置を用いることにより、これまで解像限界、形成限界のため形成不可能であった超微細なパターンが、初めて実現可能になりました。すでに、10nm（nmは10^{-9}m）以下の幅を持つ極微細パターンを形成しています。今後は、このような極微細パターンを用いて新たな機能性デバイスを開発していきます。

この装置は、2002年度の機械振興協会賞を受賞いたしました。

●開発した超臨界乾燥装置の外観



通信用独立型太陽光発電システム

NTT環境エネルギー研究所

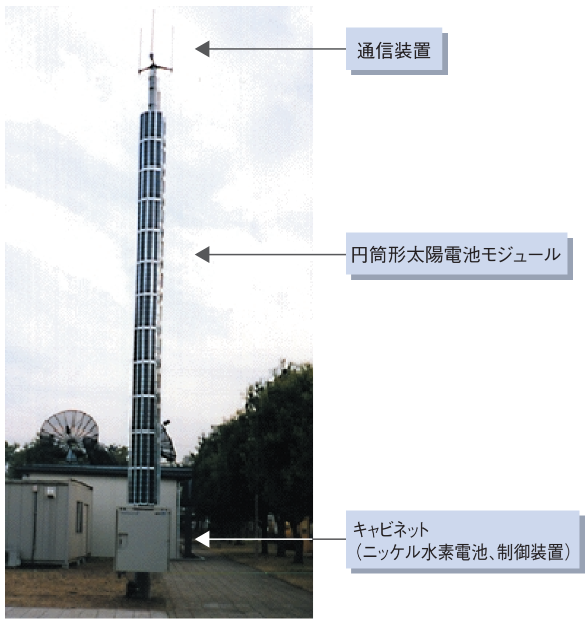
アクセスネットワークのディジタル化に伴い、FWA*[1]システムの無線基地局、無線LAN用の無線ルータなど、屋外に設置される通信装置が増大しています。これらの装置へ商用電源を使わずに電力を供給する分散電源として、石油などの化石燃料に依存しないクリーンエネルギーである太陽光を利用した独立型太陽光発電システムが期待されています。従来型の独立型太陽光発電システムが導入されている街灯や道路標識と比べて、通信装置の消費電力は大きく、かつ夜間だけでなく終日給電が必要です。このため太陽電池の容量も大きくなり、設置面積、設置コストの増大などが問題となっていました。

研究所では、これらの問題を解決することが可能な通信用独立型太陽光発電システムを開発しました。このシステムには、通信装置を設置する支柱の周囲に太陽電池を直接設置した円筒形太陽電池モジュールおよびエネルギー密度が高く、小型・軽量な大容量ニッケル水素電池を搭載しています。太陽電池を支柱の周囲に設置させたことにより、それぞれ異なる方位に向いている太陽電池の発電電力を最大化することができる並列MPPT*[2]制御法などを開発しました。また、ニッケル水素電池の充電効率を高めることが可能な間欠充電制御法、過充電を防止する満充電検出法を開発しました。これらにより従来比で設置面積の90%削減、設置コストの50%削減、およびシステム効率の20%向上が可能となり、システムの小型化・低コスト化が実現できました。

さらに、気象データを基にシステムの運転状態を高精度で予測することができるシミュレーターを開発しました。これにより太陽電池および蓄電池の容量と停電率の関係をシミュレーションし、信頼性に応じた経済的なシステム設計が可能となりました。現在、住宅用太陽光発電システムの普及に伴い、太陽電池の低価格化が進んでいることから、このシステムの適用範囲は今後さらに拡大することが予想されています。

*[1] FWA: Fixed Wireless Access
*[2] MPPT: Maximum Power Point Tracking

●筑波フィールド試験機



開かれた研究開発

今後の社会経済の発展のために、情報通信の果たすべき役割は重大と考えられます。当社は、研究開発やその成果の普及を通じてわが国の情報通信の発展に努めるとともに、世界の情報通信にも寄与することを考えて、右のような活動を精力的に展開しています。

- 成果発表、外部機関との研究交流
- 技術開示などによる成果の普及
- 標 準 化 活 動

2002年度フォーラム・シンポジウム一覧（開催順）

名　称	開催月日	場　所
NTT厚木開発研究センタ フェスティバル2002	2002.4.20	NTT厚木研究開発センタ
NTTコミュニケーション科学基礎研究所 オープンハウス2002	2002.6.6〜6.7	NTT京阪奈ビル
NTT物性科学基礎研究所 サイエンスプラザ2002	2002.8.30	NTT厚木研究開発センタ
NTTコミュニケーション科学基礎研究所 2002 NTT-Stanford 概念・言語処理ワークショップ	2002.9.10〜9.11	NTT京阪奈ビル
NTT R&Dフォーラム2002 in 厚木 ーネットワークとコミュニケーションの壁を超えてー	2002.10.11	NTT厚木研究開発センタ
つくばフォーラム2002	2002.10.29〜10.30	NTT筑波研究開発センタ
NTT横須賀研究開発センタ 30周年記念式典	2002.10.30	NTT横須賀研究開発センタ
NTT R&Dフォーラム2002 in 横須賀 ーブロードバンド・イノベーションー	2002.10.31〜11.1	NTT横須賀研究開発センタ
電脳フェスティバル2002	2002.11.2	NTT横須賀研究開発センタ
NTT R&Dフォーラム2002 in 武蔵野 ーブロードバンド時代のきょうと未来を創るー	2002.11.26〜11.27	NTT武蔵野研究開発センタ
NTT HIKARIシンポジウム2003	2003.2.27	NTT武蔵野研究開発センタ

光マーケットクリエーション活動

NTTでは、2002年度も継続して、自由で豊かな社会の実現に向けた「光マーケットクリエーション」に取り組んできました。光マーケットクリエーションとは、NTT R&Dとさまざまなパートナー企業・団体とが連携して、光ならではの情報流通サービス「光ソフトサービス」のビジネスモデルを共同実験を通して市場で検証し、NTT R&D自らが光の需要開拓を図り新たな市場を創造していく活動のことです。2002年度は、2001年度から継続して実施している7件のサービス実験を進めるとともに、光コンテンツ、光コマース、光コミュニティ・コラボレーションサービスについて、新たに7件の共同実験を開始し、ビジネス化を強く目指して取り組んできました（写真参照）。その中でも、特に世の中のニーズが強い、スポーツ・音楽などのコミュニティ向けサービスについては、今後とも力を入れて進めていきます。

●横浜山下公園でのサッカーのライブサービス

●サイトウキネンオーケストラのクラシック音楽のライブサービス

●旅行代理店での商品案内サービス（VisualShowcase）

●スーパーマーケットでの電子広告メディアサービス

2003年2月27日には、NTT武蔵野研究開発センタにて、光ソフトサービス推進プロジェクト主催による「HIKARIシンポジウム2003」を開催しました。このシンポジウムでは、「HIKARIが生活を変える」をテーマに、大学・研究機関の方々のほかにさまざまな分野におけるリーディングカンパニーの方々にもご参加いただき、技術だけでなく社会学などさまざまな角度から、来るHIKARI社会のあり方について探りました。

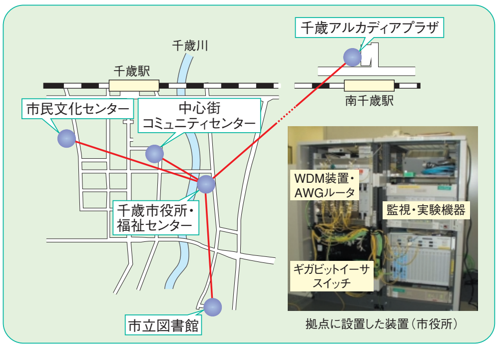
一方、HIKARI社会での生活を体感できるHIKARI-World（NTT武蔵野研究開発センタ内展示場）には、2002年度で延べ6,000名（月平均500名）の方々にご来場いただきました。ここでは、パートナー企業の皆さまとビジネス化に向けた活発な議論をさせていただいただけでなく、大学、自治体、ジャーナリスト、さらには武蔵野市近隣の地域の方々にもお越しいただき、HIKARI社会におけるユーザの立場からの貴重なご意見や、HIKARI社会への夢をお伺いすることができました。

千歳光トライアルを実施　ーAWG-STARネットワークのフィールド実験ー

NTTと北海道千歳市は、波長分割多重（WDM*1）通信の地域行政イントラネット適用に関する技術検証を目的とした共同実験「千歳光トライアル」を、2002年7月から2003年3月の間、世界に先駆けて実施しました。

トライアルでベースとなるフルメッシュWDMネットワーク（AWG-STAR）は、NTTの開発技術です。WDM技術と、波長周回性アレイ導波路回折格子（AWG*2）を用いた波長ルーティング技術により、スター型の光ファイバ網構成で通信ノード間のフルメッシュ接続*3を可能にし、低遅延・大容量でセキュリティの高いネットワークを実現できます。

今回、千歳市が所有するイントラネットの光ファイバを利用して、市役所を中心に、市内5つの施設をAWG-STARネットワーク*4で結びました。トライアルの期間中、伝送実験やINS回線を使ったNTT厚木研究開発センタからの遠隔監視などを行い、システムを安定に運用しました。また、トライアルの高速なネットワーク環境を市民に体感していただくため、映像端末を開放して市民公募映像などを配信するとともに、施設間で高精細映像による市民イベントのリアルタイム中継を実施し、好評を博しました。



●トライアル設備とその設置箇所

*1 WDM: Wavelength Division Multiplexing　*2 AWG: Arrayed-Waveguide Grating
*3 フルメッシュ接続: 同じネットワークに属するほかのすべての相手（ノード）と直接通信できる接続形態です。通信経路が他のノードを経由しないので、セキュリティの高いネットワークが構築できます。
*4 AWG-STARネットワーク: 中央に波長周回性AWGを、周囲にノードを配置し、光ファイバで接続したスター構成のネットワークで、各ノードから送られたWDM光信号を光のまま波長ごとに行き先（ノード）を振り分けて送ることができ、ノード間のフルメッシュ接続を実現します。

NTT R&Dフォーラム2002の開催

2002年10月から11月にかけて厚木、横須賀、筑波、武蔵野の各研究開発センタにおいてNTT R&Dフォーラム2002を開催しました。

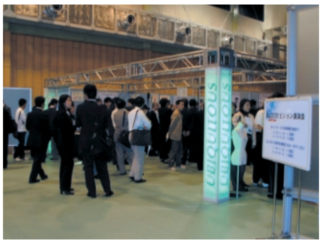
10月11日、NTT厚木研究開発センタにおいて、先端技術総合研究所の3つの主要研究領域「未来型コミュニケーション・ネットワーク」「光用ハード・ユビキタス用ハード」「サイエンス」における最新の研究成果を講演会、展示会、ビジョン講演会を通して紹介しました。

10月29日、30日には、NTT筑波研究開発センタにおいて、「HIKARIサービスを創造する多様なブロードバンドアクセス」をテーマにつくばフォーラム2002を開催しました。つくばフォーラムでは、「HIKARIサービス」をキーワードに、研究所のR&D成果の提案や展示を行うとともに、関連産業界やNTTグループなどから125社に参加いただき、最新技術に関する提案や展示を行いました。

10月31日、11月1日、NTT横須賀研究開発センタでは、ブロードバンド情報流通を支える「コミュニティ・コラボレーション」「メタデータ」「適応型ネットワーク」の3主要テーマに基づいたテーマ展示と各最新プロダクトの個別展示および講演会、技術セミナー、パネルセッションを通してブロードバンドサービスを実現する最新の研究成果を紹介しました。

11月26日、27日の2日間にわたりNTT武蔵野研究開発センタでは、「ブロードバンド時代のきょうと未来を創る」をテーマに開催しました。ここでは、NTTグループの求心力としてのR&Dが描く情報通信の将来像に基づくビジネスソリューションの今後の展開を紹介し、NTTグループ各社のお客さまと社員に、研究所の革新的な研究開発活動と、NTTグループの事業活動が密接に連携しながら展開している状況についてご理解を深めていただきました。

各会場には昨年を上回る延べ約15,000名の皆さまにご来場いただき、NTTグループ事業の競争力の源泉であるR&Dの先進性と総合力を実感していただきました。


●NTT R&Dフォーラム2002 in 厚木
展示模様

●つくばフォーラム2002
展示模様

●NTT R&Dフォーラム2002 in 横須賀
ガイダンス

●NTT R&Dフォーラム2002 in 武蔵野
社長講演

NTT横須賀研究開発センタ30周年記念式典の開催

2002年10月30日、NTT横須賀研究開発センタにおいて、「NTT横須賀研究開発センタ30周年記念式典」を開催しました。

30周年記念式典は、今までお世話になった地域の方々と、NTT横須賀研究開発センタに携わられた関係者の方に感謝の意を表すために開催されました。

式典では、NTT横須賀研究開発センタ30年間の歩みをビデオ放映により振り返るとともに、安原隆一NTTサイバーコミュニケーション総合研究所長が「ブロードバンド大衆化時代に向けた研究開発の取り組み」と題して、今後の研究開発の方向性について講演を行いました。

次に横須賀地域のご来賓を代表して、森田常夫横須賀市助役よりごあいさつをいただき、市の情報化施策へのNTTの寄与などについてご紹介いただきました。参加者の方々には式典終了後に、展示ホールにて最新の研究成果をご見学いただき、式典をつつがなく終えることができました。

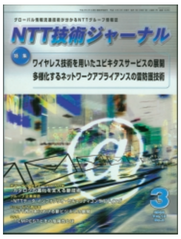
●安原所長講演

●展示ホール見学模様

技術誌の発行

研究開発成果などを広く周知することを目的として、以下の3種類の技術情報誌を刊行しました。

①NTT技術ジャーナル（和文、月刊）



NTT技術ジャーナルは、NTTグループにおける新技術・新サービスの開発状況から各種事業展開を幅広く紹介する技術情報誌です。一般の方向けに最新の技術動向がわかりやすく解説されています。

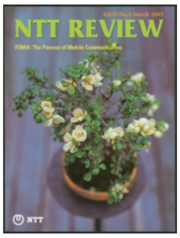
（2002年度の特集）
安全なコンテンツ流通を実現する権利流通プラットフォーム、“光”新世代ビジョン、ワイヤレス技術を用いたユビキタスサービスの展開など

②NTT R&D（和文、月刊）

NTT R&Dは、NTT研究所の研究開発成果を中心に、NTTグループの研究成果・開発技術を専門家向けに紹介する研究開発論文誌です。情報通信各分野の専門知識を体系的に得ることができます。

（2002年度の特集）
フォトニックネットワークを実現する光スイッチング技術、ワイヤレスIPアクセスシステム、高度検索技術など

③NTT REVIEW（英文、奇数月刊）



NTT REVIEWは、NTT技術ジャーナルとNTT R&Dに掲載された記事を中心に、NTTグループの技術開発動向・事業動向を海外向けに紹介する唯一の英文広報誌です。

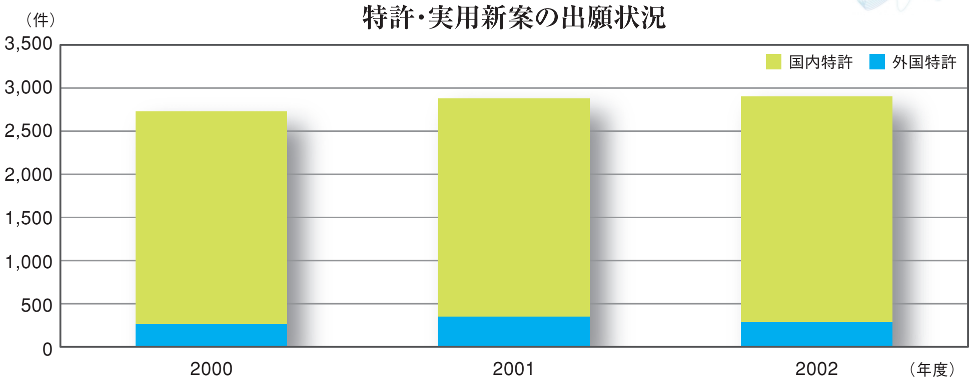
（2002年度の特集）
マイクロ波フォトニクス技術の通信・計測への応用、安心・安全な情報流通を支える情報セキュリティ技術など

※なお、2003年4月より上記②と③は統合され、新たに「NTT Technical Review」として再スタートを切りました。

特許・技術開示

広範な分野にわたる研究開発成果としての技術について、積極的に特許などを取得するとともに、産業界においてもタイムリーに活用できるよう、適正価格で提供しています。

特許・実用新案の出願状況



主な技術移転項目

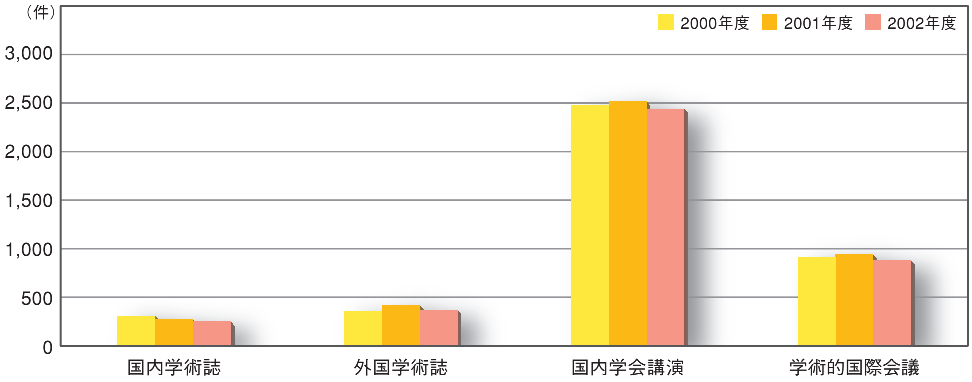
2000年度
- 40Gbit/s光通信用高速IC
- 似顔絵作成支援システムプログラム
- 超高速LiNbO3光変調器作製技術

2001年度
- 光ファイバ歪み遠隔計測システム
- 超多目的ICカード
- 高速暗号認証ライブラリ

2002年度
- 無線LAN用LSIデバイス技術
- フォトニック結晶構造ファイバ
- 高品質画像圧縮ソフトウェア

対外論文発表件数

研究所の研究開発成果は、国内外の専門家会議や専門学術誌において活発に発表されています。これは、情報通信分野の研究開発の活性化と、学術・技術の発展に大きく寄与していると考えられます。



標準化活動

広範な情報通信の技術分野を網羅する研究開発活動を背景に、ITUやISOをはじめ、近年活発化しているフォーラムなど各種標準化関連団体の標準化活動に積極的に参画し、NTTの企業活動の一翼を担うとともに、世界の情報通信の秩序ある発展を目指しています。

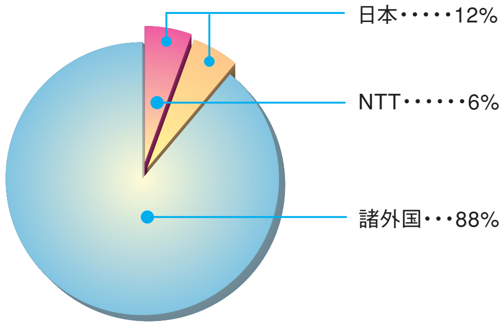
ITU/TTCなどの標準化機関への参加（2002年度実績）

国際役職者	国際活動者	国内委員
延べ 約80名	延べ 約380名	延べ 約380名

国際標準化会合への参加（2002年度実績）

約3,100人日
（事前検討、準備作業は含みません）

ITU-Tへの寄書状況（1997～2000年）

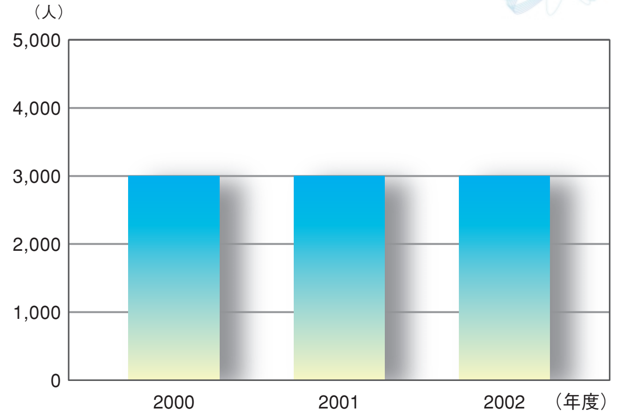


ITU-T（旧CCITT）および総務省資料から推計。
4年ごとの集計のために（1997～2000年）のデータが最新のものです。
ITU活動への積極的な活動が評価され、2002年度には、日本ITU協会より、以下の表彰を受賞しました。
（財）日本ITU協会　日本ITU協会賞　功績賞、国際活動奨励賞

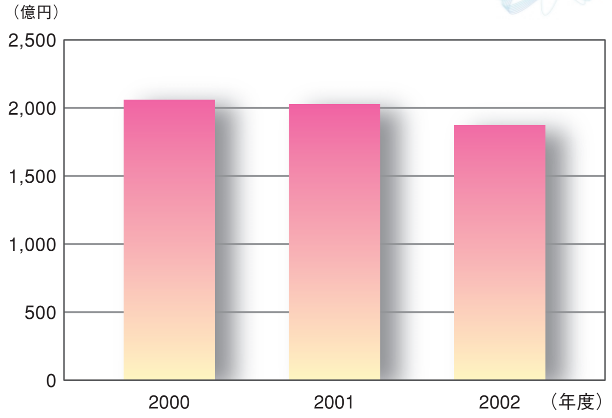
2002年度主な表彰受賞

団体および賞名	件名および受賞者
文部科学省　文部科学大臣賞	広帯域光ファイバ増幅器の開発　須藤昭一
文部科学省　文部科学大臣賞	フォトニックトランスポートネットワークの研究　佐藤健一
電子情報通信学会　業績賞	音・映像信号の高速探索技術に関する先駆的な研究　村瀬　洋、他
日本電気協会　澁澤賞	給電系電圧変動チェッカの開発　山崎幹夫、他
電波産業会　電波功績賞	5GHz帯高速無線LANシステムの研究開発　守倉正博、他
機械振興協会　機械振興協会賞	極微細パターン形成用超臨界乾燥装置の開発　生津英夫
情報処理学会　業績賞	WEBシステム構築プラットフォーム（WebBASE）の開発と普及 山本修一郎、他
IEEE Fellow	For Contributions to Speech Compression and Audio Coding Technologies and Their Standardization　守谷健弘

研究開発要員数



研究開発費



日本電信電話株式会社（持株会社）組織図

サイバーコミュニケーション総合研究所	情報流通ビジネスに向けた新たな技術・プロダクトを創出する研究開発
◉ サイバーソリューション研究所	情報流通ビジネスのための共通プロダクトとサービス基盤の研究開発など
◉ サイバースペース研究所	情報流通ビジネスの発展に資するコンテンツ流通要素技術の研究開発など

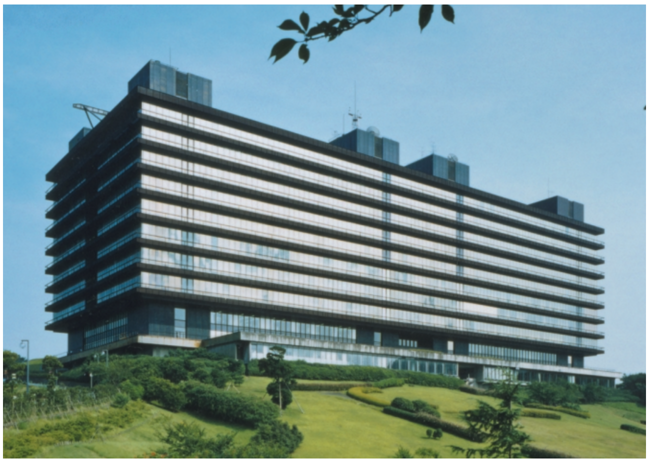
情報流通基盤総合研究所	NTTグループの情報流通ネットワークサービスの基盤となる技術の研究開発
◉ サービスインテグレーション基盤研究所	情報流通ネットワークを主軸としたマーケットインの新規サービス創出（サービスクリエーション）など
◉ 情報流通プラットフォーム研究所	各種情報流通ネットワークサービスにおいて、共通的な構成要素となる情報流通プラットフォームの研究開発など
◉ ネットワークサービスシステム研究所	ネットワークサービスおよびそれらを実現するネットワーク高度化の研究開発など
◉ アクセスサービスシステム研究所	情報流通ビジネスの基盤となる新たなアクセスサービスの創出とそれを支えるアクセスシステム・ネットワークの実現など
◉ 環境エネルギー研究所	環境情報技術（環境IT）、環境を考慮したエネルギーシステムの研究開発など

先端技術総合研究所	情報通信に全面改革をもたらす新原理・新コンセプトの創出、先端技術の研究開発
◉ 未来ねっと研究所	革新的通信方式に基づくネットワークシステムの研究開発など
◉ マイクロシステムインテグレーション研究所	ユビキタスサービスに革新をもたらすデバイス、モジュール、サブシステムの研究開発など
◉ フォトニクス研究所	通信・情報分野に大きな技術革新をもたらす光・電子部品、モジュールおよび材料の研究開発など
◉ コミュニケーション科学基礎研究所	情報通信に変革をもたらす知識処理、メディア処理など新しい知見や概念の創出など
◉ 物性科学基礎研究所	高度情報社会のハードウェア基盤を支える新原理デバイスや新技術の創製など

（2003年7月1日現在）

各総合研究所の所在地

サイバーコミュニケーション総合研究所
NTT横須賀研究開発センタ



〒239-0847　神奈川県横須賀市光の丘1-1
京浜急行線YRP野比駅よりバスにて約10分
URL: http://www.ntt.co.jp/cclab/

情報流通基盤総合研究所
NTT武蔵野研究開発センタ

〒180-8585　東京都武蔵野市緑町3-9-11
JR中央線三鷹駅北口よりバスにて約10分
URL: http://www.islab.ecl.ntt.co.jp/

先端技術総合研究所
NTT厚木研究開発センタ

〒243-0198　神奈川県厚木市森の里若宮3-1
小田急線愛甲石田駅よりバスにて約20分
URL: http://www.ntt.co.jp/sclab/

VISAおよびすべてのVISA関連の商標およびロゴは、米国およびその他の国における米国VISA社の商標または登録商標です。
MasterCardは、米国MasterCard International社の登録商標です。
SETは、米国SET Secure Electronic Transaction LLC社の登録商標です。
Windows、Microsoft Excelは、米国Microsoft社の米国およびその他の国における登録商標です。
JAINは、米国Sun Microsystems社の登録商標です。
Bフレッツは、東日本電信電話(株)、西日本電信電話(株)の登録商標です。
iモードは、(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモの登録商標です。
SceneNAVI、HIKARI GATE、VoiceRexは、日本電信電話(株)の登録商標です。
ボイスユビークは、日本電信電話(株)の商標(出願中)です。
その他の社名、製品名は、それぞれの会社の商標または登録商標です。

PRINTED WITH SOY INK™ R100
このパンフレットは環境にやさしい大豆油インクと100%再生紙を使用しています。

日本電信電話株式会社

サイバーコミュニケーション総合研究所
〒239-0847　神奈川県横須賀市光の丘1-1

情報流通基盤総合研究所
〒180-8585　東京都武蔵野市緑町3-9-11

先端技術総合研究所
〒243-0198　神奈川県厚木市森の里若宮3-1

E-mail : rd-annual@lab.ntt.co.jp
URL　: http://www.ntt.co.jp/RD/index.html

Ⓒ 2003 NTT

(2003年6月発行)